

7 9.3-4

1-3

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO DE LA PROLONGACIÓN OCCIDENTAL DE LA CUENCA CARBONÍFERA DE PEÑARROYA

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. JUAN DE LA ESCOSURA

La región que nos ocupa queda comprendida entre la vía férrea de Almorchón a las minas de Belmez, por el E.; la de Peñarroya a Fuente de Arco, por el S. y el río Zújar, límite entre las provincias de Córdoba y Badajoz, por N. y O., con una extensión aproximada de unos 500 kilómetros cuadrados.

En dos partes puede considerarse dividido este estudio: primera, continuación de la cuenca bajo el manto diluvial que oculta su prolongación hacia el O.; segunda, fijación y enlace de los indicios del terreno carbonífero en la extensión septentrional de la cuenca, en los términos de La Granjuela, Valsequillo y Los Blázquez.

De la primera parte, que corresponde al término de Fuenteovejuna, quedó encargado el Ingeniero que suscribe.

## I.—Itinerarios

Con objeto de ordenar las observaciones hechas, hemos dividido el terreno estudiado (tomado de E. a O.) en tres zonas, que denominamos:

- 1.<sup>a</sup> Zona de Las Caleras, entre la vía de Almorchón y Navalagrulla.
- 2.<sup>a</sup> De Viñas Perdidas, entre Navalagrulla y lo de Ochoa.
- 3.<sup>a</sup> De Santa Bárbara, entre lo de Ochoa y la mina *Santa Bárbara*.

### Zona de Las Caleras

En ésta se comprenden las concesiones de carbón de la extremidad occidental de la cuenca (hasta hoy conocida), desde el grupo de *La Parrilla (La Fortuna, San Rafael, San Ricardo)*, hasta *Las Esperanzas*, que apenas llegan un kilómetro más allá del cortijo de Las Caleras, en una longitud de unos 10 kilómetros.

En itinerario hecho marchando desde Las Caleras a La Granjuela, y en el pozo de unos 12 metros de profundidad, a unos 500 metros O. del cortijo de Avila, encontramos la pizarra carbonífera. Siguiendo al NE., a las zahurdas del Donadio, y ya en término de La Granjuela, los acarrees sólo muestran a la superficie cantos de cuarcitas silurianas, hasta el empalme del camino de La Piruetanosa con el de Fuenteovejuna a La Granjuela, a unos 500 metros SO. de dicho último pueblo, en donde, sobre un regajo afluente al arroyo de La Parrilla aparecen, normalmente alineadas y casi verticales, las pizarras foliáceas y oscuras, tal vez carboníferas, que no vuelven a encontrarse aguas abajo sobre el arroyo de La Parrilla, en que sólo se ve el manto de acarrees hasta la casilla del paso a nivel del kilómetro 50 del ferrocarril de Almorchón, desde la que volvimos casi en línea recta, subiendo a la divisoria de los Murrios de Mulva, cuyo descenso a la parte de Las Caleras es sumamente penoso por las fuertes pendientes y hallarse el suelo materialmente sembrado de cantos de cuarcitas de todos tamaños. En el paso de los Murrios, en un regajo, al NO. del *Porvenir*, y en el lugar que debe corresponder a la demarcación

*Margarita*, encontramos conglomerados y areniscas del hullero en vestigios de excavaciones.

Consideramos de interés mencionar, en el bõrde occidental de la cuenca, las minas que trabajaron y fueron paradas hace más de trece años *Las Margaritas* y *Los Eneros*, esta última situada en la proximidad del viejo camino de Fuenteovejuna a la estación de Peñarroya, y unos cuatro kilómetros al E. del primero de estos pueblos.

En *Los Eneros*, y por el volumen de las escombreras, se puede calcular que los trabajos no debieron andar muy lejos de los 200 metros de profundidad. El mineral, según tenemos oído, era la galena argentífera con bastante ley de plata, a pesar de lo cual, según la Sociedad que la explotó, que fué la de Peñarroya, la explotación no resultó, ni mucho menos, remuneradora. Por los vestigios de las calderillas sobre el filón, que aun quedan en la superficie, la dirección de éste y las vetas principales debe ser la EO., magnético, que se acomoda a la que jalonan los islotes hipogénicos inmediatos de Peña Vaquera, Los Castillejos y Masatrigo.

A unos 500 metros al O.-S. de *Los Eneros* sitúa La Pava, muy antigua fundición de plomo, que denota el abolengo minero de la región.

Volviendo a Las Caleras, lo que llama allí más la atención es la potente formación de caliza de montaña, que aflora a NO. y SE. del caserío de D. José Castillejo y se extiende al primer rumbo hasta la proximidad del camino de La Gastana, en longitud aproximada de un kilómetro.

A unos 300 metros SE. de la casa de Castillejo, los bancos presentan la dirección media de la cuenca NO.-SE., con buzamiento de unos 35° SO.

En un tercer itinerario en esta zona pudimos señalar como a un kilómetro y medio del cortijo de Las Caleras, al O., y en lugar inmediato al camino de La Gastana, una mancha cuarzosa, con vestigio de excavaciones, según dijeron, que se hizo en busca de menas plomizas.

Pudimos ver uno de los pozos, de unos 15 metros de profundidad, de la caducada mina *La Flor Cubana*, y el pozo maestro, que, a juzgar por sus escombreras, tendrá unos 60 me-

tros de profundidad. En este lugar recogimos muestras de pizarra arcillosa, con impresiones probablemente de estigmara, samita carbonosa, arkosa y una roca de metamorfismo filoniano, que es probablemente una retinita, sin encontrar piedras de plomizos, que parece debió ser el objeto de este pozo y que se encontraron en otro próximo, en donde había dos pocitos casi juntos y restos de una pequeña lava.

La dirección del filón debe ser la de E.-O. Y, por último, vimos otro pocito como hecho también en busca de mineral.

En el arroyo Lóbrego, a unos 1.200 metros y dirección E. de la casa de Enrique Cortés (hoy Antonio Guerra), encontramos un pozo en cuya terrera pudimos ver el conglomerado y la arenisca.

Las cuarcitas silurianas se levantan en pliegue en abanico, a unos 400 metros SO. de la casa de Cortés, en el peñón de Navalagrulla, y se prolongan al SE. en el inmediato del Cuervo. Y sobre un regajo, a unos 500 metros al E. del dicho Navalagrulla, encontramos terrones de arcillas carbonosas.

Explorado el terreno hacia las lomas del Salto del Gamo y de La Raña, llegamos hasta cerca de la divisoria de términos de Fuenteovejuna y Los Blázquez, en la proximidad de la casa de Orihuela, no encontrando otra cosa que los acarreo en suaves ondulaciones, con relativa abundancia de cantos de *guija* (cuarcita).

#### Zona de Viñas Perdidas

A unos 600 metros E. del cortijo de Manuel Pérez Morales (hoy de Jorge), que suponemos sea el que aparece señalado en el mapa geológico (escala 1 : 400.000) con el nombre de Morales, pasa con dirección NO. la línea divisoria de los terrenos carbonífero y diluvial, para terminar en su intersección con la divisoria de la faja siluriana, que bordea septentrionalmente ambas formaciones, a unos 1.600 metros O.-N. de la casa de Enrique Cortés (hoy Antonio Guerra), en la vertiente NE. del peñón de Navalagrulla.

Al O. de la mencionada divisoria de terrenos carbonífero y diluvial se ven asomos de las pizarras del culm, en los pasos de los arroyos San Pedro y Majavacas, del camino de Fuente-

ovejuna a La Granjuela, en donde se desvían de su dirección anterior, orientándose casi al O.

En nuestra exploración a este rumbo el primer puesto en que pudimos comprobar la prolongación del carbonífero bajo el manto diluvial fué a unos 2.000 metros S. de la casa de Manuel Pérez (hoy de Felisa) y margen derecha del arroyo de Montuengas, en donde sitúa un pocito de unos 20 metros de profundidad, en cuyo vacie pudimos ver el conglomerado, cuya roca encontramos también en un pozo de agua de la viña Lomeña.

Vuelve a aparecer el carbonífero en el arroyo de Majavacas, al pie de la sierra de las Cabras, en la proximidad de la vía del ferrocarril a Fuente de Arco. Las pizarras del culm, vistas en este arroyo y el de San Pedro, al paso del camino de La Granjuela, vuelven a verse en el lugar antedicho, alineándose a los 45° NO., infrayacentes y en estratificación discordante a las areniscas pizarreñas y conglomerados brechiformes, casi horizontales, con alguna tendencia al S.O.

A unos 300 metros SE. de la zahurda de Anastasio Peña se ven dos pocitos distantes unos 100 metros, y a unos 300 metros del segundo un tercero, en la proximidad de la casa de Juan Haba. Estos pocitos tendrán unos 20 a 30 metros de profundidad, y en sus terreras se recogieron muestras de grawaca, arenisca pizarreña y conglomerados.

A unos 100 metros SE. de la casa de Juan Haba hay una mancha cuarzosa, que aflora en el escarpe del arroyo, y en ella dicen hicieron un pocito en busca de mineral, del que no vimos nada (mina caducada *San José*).

Siguiendo el camino traviesa que une los de Cuenca a Fuenteovejuna y el viejo de esta última a Los Blázquez, pasando cerca de la casa de Zurita (hoy de D. Antonio Lomeña), se ven afloramientos de pizarras poco foliáceas, de inclinación aproximada a la vertical, y cuyos caracteres macroscópicos no las diferencian de otras semejantes vistas en los asomos del carbonífero.

En el ya citado camino viejo de Los Blázquez a Fuenteovejuna, como a dos kilómetros de la casa de Diego Gómez, nos mostraron una faja de unos 100 metros de anchura, en la

que a pico se sacaban terrones de arcilla impregnados de carbón. Buscamos a la parte E. del camino, sin poder encontrar la prolongación de la faja carbonosa, y no lo hicimos a la O. por tratarse de tierras de labor en que, lógicamente, desaparece la huella. No dimos importancia a esto, que atribuimos a los derrames de los carros de carbón que abastecían a la parada mina *Viñas Perdidas*. Mas, comparando después estas arcillas carbonosas con otras semejantes encontradas, según se ha dicho, en la proximidad del peñón de Navalagrulla, desistimos de nuestro propósito de pasar en silencio lo del camino de Los Blázquez.

De esta zona lo más interesante es la hoy parada explotación plumboargentífera de *Viñas Perdidas*. En su proximidad, al N. de la casa de Diego Gómez y arroyo de Los Prados, se ven potentes afloramientos de cuarcita rhyolítica.

La explotación de esta mina llegó a los 123 metros de profundidad, y en sus vacies pudimos recoger muestras indudablemente pertenecientes al carbonífero y metamorfozadas por la acción filoniana de la emisión cuarzosa.

Desde la mina de *Viñas Perdidas* (Descuidada) a la casa del Membrillejo, de D. Manuel Ochoa, el suelo está cubierto de un buen espesor de tierra vegetal muy arcillosa, y no se ve otra cosa que algún otro canto de cuarcita, y continuando a Poniente entramos en la que hemos llamado

#### Zona de Santa Bárbara

La más interesante de las tres en que hemos dividido nuestro estudio, porque las rocas pueden verse más fácilmente y porque la mina *Santa Bárbara*, actualmente en explotación, ha podido suministrarnos datos muy estimables.

El arroyo del Cinglar, que nace en la proximidad de la casa de D. Ramón Ochoa, continúa al O., encajonado entre las lomas del Membrillejo, al N., y las del Madroñal por el Sur. Y al paso que del arroyo, su ladera izquierda oculta las rocas de su formación, bajo el manto de acarreo, en que abundan las cuarcitas que la denudación arrancó a las crestas silurianas del Madroñal, en su ladera derecha del Membrillejo pueden verse las pizarras carboníferas en estratos casi verticales.

En la vertiente N. del Membrillejo, en que se sitúan las antiguas minas de Navalvillar (hoy La Unión), aparecen las pizarras moradas silurianas o cambrianas, dirigidas N. 30° E. y buzamiento E.-S. casi vertical.

Siguiendo al O. el arroyo del Cinglar, y en su confluencia con el regajo del Majano, como a unos 500 metros S.-E. del pozo La Luz de la mina en explotación *Santa Bárbara*, encontramos un pocito como de unos 15 metros de profundidad, en que recogimos muestra de pizarra carbonífera con impresiones vegetales, y a unos 400 metros de éste, en el regajo del Majano, en una calicata, de pizarra carbonífera y arenisca pizarreña carbonosa. En este lugar se ha hecho un registro de carbón titulado *La Sorpresa*, de D. Antonio Zamora.

En el mismo arroyo del Cinglar, y próximo y aguas abajo del lugar que nos ocupa, vimos escorias conteniendo plomo, indicando la existencia, en época más o menos remota, de alguna fundición en aquel sitio.

Cruzando el arroyo, frente a los pozos de la mina *Santa Bárbara*, y marchando hacia ellos, el terreno se levanta en rampa suave, dejando asomar la pizarra carbonífera, en estratos alineados O. 20° N., que al llegar a la proximidad de los dichos pozos se doblan casi en ángulo recto, dirigiéndose N. 5° O., y limitando a este último rumbo la formación plumboargentífera de *Santa Bárbara*.

En una calicata próxima, y al SO. del pozo La Luz, recogimos muestras de arenisca pizarreña y arkosa, metamorfozadas por la emisión cuarzosa del filón.

En esta mina es donde de manera más concluyente se ha encontrado la continuación del terreno carbonífero, bajo el manto diluvial que lo recubre, desde el meridiano de Fuenteovejuna, pasando al N. de la aldea de Cuenca, para entrar en la provincia de Badajoz, entre la Granja de Torrehermosa y Peraleda del Saucejo, resultando una longitud total de unos 28 kilómetros por una anchura media de seis.

En *Santa Bárbara* existe una trancada que, desde la calle, desciende a los 85 metros de profundidad, y cuya ejecución se atribuye a los romanos. En esta trancada y lugar correspondiente, a unos 70 metros de profundidad, se ha encontrado

una veta de carbón dirigida a N. 40° O., con buzamiento de 50 a 55° NE. y potencia de 5 a 10 centímetros.

El pozo La Luz bajó los cien primeros metros de su profundidad en el terreno carbonífero, cortando lechos alternantes de pizarra más o menos fosilífera y conglomerados, buzando unos 60° NE. A partir de la indicada profundidad empieza a mostrar el terreno atravesado la influencia del metamorfismo filoniano.

Los fósiles encontrados son impresiones vegetales, de preferencia sobre las areniscas pizarreñas; corresponden a los estratos cortados por el pozo La Luz o núm. 2 de *Santa Bárbara*; en sus cien primeros metros, son bastante incompletos y defectuosos para su clasificación, y, a nuestro parecer, se trata de sigillarias y estigmarias.

El pozo núm. 3, situado al S. del 2, y por esta circunstancia ha bajado en casi toda su profundidad en las rocas influidas por la acción filoniana, pero ya a los 300 metros de profundidad en que esta acción debió amortiguarse, las rocas, aunque metamorizadas por las influencias de presión, temperatura y contacto, parece vuelven a recordar los colores y caracteres del carbonífero.

## II. — Caracteres de la región estudiada

### Caracteres petrográficos

La zona objeto de nuestro estudio, y que hemos llamado de Fuenteovejuna, presenta en las rocas del hullero diferencias con la de Belmez, que conviene señalar:

Primera. Ausencia de la caliza de montaña, a partir de la finca de Las Caleras, hacia el O., probablemente por falta de la facies costera.

Segunda. Composición distinta de los conglomerados, pues mientras los de Belmez son de elementos y cantos gruesos, en que predomina la cuarcita, los de Fuenteovejuna son de pequeños elementos, y el cuarzo, en tamaño de avellanas y guisantes, alterna con trozos de pizarra en diferentes tamaños, recordando en unos ejemplares la arkosa y en otros presentando un aspecto brechiforme, que conserva en todos. Siem-

pre denotando un carácter aluvionario mucho menos enérgico que en Belmez.

Tercera. Frecuencia de la pirogenésis de las rocas del hullero, por penetración en este sistema de las emisiones cuarzosas y porfídicas, con el consiguiente metaformismo de aquéllas.

### Caracteres paleontológicos

En la parte estudiada no es frecuente encontrar fósiles.

En la caliza de montaña de la finca de La Calera pudimos recoger un ejemplar de caliza de crinoides.

Impresiones de vegetales fósiles encontramos una, al parecer de estigmaria, en la loma del Coscojal, pozo de la mina caudada *La Flor Cubana*.

También encontramos ejemplares muy mal definidos, y, al parecer, de estigmaria, sigillaria y calamocladus, en la mina *Santa Bárbara*.

Estas impresiones se encuentran de preferencia en las areniscas pizarreñas y samitas.

### Caracteres estratigráficos

Primero. Faltan en esta zona los conglomerados de la base de la de Belmez.

Segundo. Los conglomerados o brechas aparecen en lechos alternantes con la pizarra.

Tercero. La estratificación discordante es la regla general en los contactos del carbonífero con los terrenos más antiguos.

Cuarto. El espesor del recubierto de acarreo sobre el carbonífero en general es de muy pocos metros, y los pocitos, habiendo cortado las rocas del sistema, son frecuentemente de 18 a 20 metros de profundidad.

Quinto. Las capas de la pizarra hullera, por regla general, presentan inclinaciones superiores a 60° con la horizontal.

### Caracteres tectónicos

Nuestro estudio ha tenido por objeto una región de la cordillera Mariánica, que, como es sabido, está principalmente afectada por los plegamientos hercynianos ocurridos durante y con posterioridad al depósito de los terrenos hulleros.

La formación carbonífera de que constantemente se encuentran vestigios en el SO. de España, desde Puertollano a Huelva, fué de una extensión tan considerable, como enorme hubiera sido la riqueza legada al subsuelo patrio, si los levantamientos de la mencionada época no hubieran determinado su malversación.

Manchas, manchitas e islotes del carbonífero que se encuentran en las provincias de Ciudad Real, Badajoz, Córdoba, Sevilla y Huelva, no son otra cosa que fragmentos a diversos niveles (hoy todavía no bien determinados) de un extenso sistema carbonífero, correspondiente al SO. de nuestro macizo paleozoico, que al plegarse y levantarse entre las épocas carbonífera y permiana, nos dió por ley nunca desmentida de compensación, riquezas que nos hacen ostentar categoría de primera clase entre los países productores de metales en el mundo.

Adamuz, Villafranca, Villaharta, Espiel, Peñarroya, jalonan la dirección de uno de aquellos fragmentos que constituye la cuenca cordobesa, y las manchitas diseminadas por la región manchego-extremeño-bética son testigos de una extensa formación carbonífera legada a la posteridad por las pasadas edades geológicas.

No hay, pues, por qué mostrarse sorprendido por el encuentro de insospechados retazos de la formación carbonífera en el macizo paleozoico español; la dificultad estriba en la determinación de su posible aprovechamiento industrial, misión en la que ha de ser insustituible el Ingeniero de Minas, exclusivamente encargado de aplicar la progresión de la ciencia geológica a la satisfacción de este aspecto de las necesidades de nuestro país.

La formación carbonífera alcanza, en faja estrecha de unos 120 kilómetros de longitud, desde la falla del Guadalquivir, en Adamuz, hasta la proximidad de Peraleda del Saucedo, en la provincia de Badajoz, atravesando la Sierra Morena y prolongándose bajo el manto diluvial que la recubre desde el meridiano de Fuenteovejuna hasta su extremo NO., internada en dicha provincia.

Orogénicamente considerada, pueden distinguirse en ella tres zonas: una, primera, la más al NO., la que bordea la me-

seta central, que llamaremos de Fuenteovejuna, la de más antiguo relieve, que revela la discontinuidad de sus accidentes y la mayor anchura de sus valles. En esta zona la formación hullera debió ser enérgicamente combatida por el mayor tiempo que estuvo expuesta a la erosión; corresponde, por decirlo así, a la expansión de las enérgicas reacciones orogénicas de la zona media, y por esta zona occidental encontraron salida preferente las emisiones cuarzosas, porfídicas y metalíferas, en relación con los hundimientos que se observan. La tectónica de las capas en esta parte está más en relación con los detalles de su orografía.

La segunda zona, que podemos llamar del Guadiato o de Belmez, ha sido desgajada del tronco principal de la cuenca, y esto se comprueba fijándose que en término de Fuenteovejuna la dirección media de la mancha hullera es casi E. O., y esta misma dirección es la que se observa para las capas en las labores subterráneas del grupo de *La Parrilla* y minas *La Calera* y *Santa Rosa*.

La parte curvada está en Peñarroya y Pueblonuevo. En las labores del grupo de carbones grasos, la capa tiene la dirección E.-O., y ya desde la mina *Santa Elisa*, la cuenca sigue a Belmez, acomodándose a la dirección NO. - SE. que comúnmente se le asigna.

Esta zona media de Belmez fué sin duda alguna la que experimentó más directamente la acción de los esfuerzos tangenciales que plegaron la capa de carbones grasos en W. Y, además, en sus accidentes subterráneos presenta, con relación a la zona de Fuenteovejuna, otra diferencia digna de anotarse.

La capa de *La Parrilla*, correspondiente al grupo del mismo nombre, en esta última zona está plegada en pliegue débilmente recostado, de escasa amplitud y corta longitud. Y, además, basculado al O., al paso que los extensos pliegues de la capa de carbones grasos en la zona de Belmez están basculados al E., en sentido opuesto, y como si en Pueblonuevo hubiera existido una divisoria de aguas hoy transportada unos kilómetros al NO.

Estos son vestigios de hundimientos relacionados con las emisiones cuarzosas y porfídicas, que con más o menos inten-

sidad asoman por la cuenca, y tal vez con la surrección de islotes y serrijones de caliza de montaña, como los castillos de Belmez, Espiel, sierra Palacios y otros.

En esta parte la tectónica de las capas difiere más que en la de Fuenteovejuna de su actual relieve, y precisamente a los plegamientos más acentuados de la cuenca, en las capas de *Santa Elisa* y *La Terrible*, corresponde la altiplanicie de Peñarroya.

Continuando el examen de la cuenca hacia Belmez, Espiel y Villaharta, se van acentuando y haciendo cada vez más enérgicos los rasgos de su orografía, que alcanza su mayor abruptitud en la zona tercera, la más meridional, conocida por cuenca del Guadalbarbo y de Adamuz, sin duda la de orogénesis más reciente de las tres indicadas.

Reputados como de origen allóctono los combustibles de la cuenca de Belmez, es interesante determinar la dirección seguida por el aluvión carbonífero, y estimamos que ésta se halla marcada por la transversal a la dirección de la cuenca y de Norte a Sur, pues así lo indica el orden de la sucesión de sedimentos, ocupando el primer lugar al muro los conglomerados.

También debió haber arrastres en el sentido longitudinal, como consecuencia de la formación de la fosa del Guadiato y de los hundimientos y basculamientos observados.

Indudablemente, en apoyo del origen allóctono están el enorme desarrollo de los conglomerados y la suciedad de los carbones, así como su fuerte proporción de menudo. Y tal vez pudiera asignarse el origen autóctono en el Terrible y *La Parrilla*, en donde se encontraron tramos de carbones de indiscutible pureza y abundancia y mejor conservación de fósiles. En Abril de 1918, en el descubierto de la *Ana*, se encontró un tronco de calamites de más de tres metros de longitud.

Para explicarse la suciedad de algunas capas de *La Parrilla*, basta sólo tener en cuenta su penetración por los pórfidos.

Una de las cosas que más difícilmente se explican en la cuenca de Belmez son esos cordones de caliza alternando entre los subtramos del hullero productivo y dando lugar a encontradas opiniones.

De un lado, el Sr. Malladas opina que las calizas son inferiores a las capas de carbón, puesto que relaciona las calizas con el culm, y la faja productiva con el hullero medio.

Del otro lado, Mr. Groth, para el cual las calizas son las capas más elevadas de la serie hullera.

Para explicar la repetición de las calizas en los subtramos del hullero productivo, el Sr. Malladas supone desgajamientos de aquéllas por fallas y su interposición entre el carbonífero.

Y después de hacer constar mi insignificancia en estos temas, séame permitido decir que lo del desgajamiento de las calizas no explica, porque no se encuentra la menor indicación de ella al muro de la cuenca; si efectivamente estas calizas son inferiores a la faja del hullero productivo, clasificada de hullero medio o westfaliense, clasificación que, por muy grandes que hayan sido las dislocaciones, pugna con la superposición del culm al hullero medio.

Estas anomalías desaparecen con la hipótesis de Mr. Groth, según la cual las calizas son las capas más elevadas de la serie hullera, y, por consiguiente, las capas de carbón serían del dinantiense superior.

Dentro de esta hipótesis, la repetición de las calizas en el hullero productivo se explica por la renovación en serie de los fenómenos de arrastre y sedimentación, y las fajas de caliza no representarían otra cosa que las sinuosidades y sucesivas regresiones de la línea costera.

Concretando, creemos poder anotar:

Primero. Que la facies de marisma o estuario de la cuenca de Belmez termina allí donde acaban los conglomerados de cantos gruesos y las calizas; esto es, en la finca de Las Caleras.

Segundo. Que a partir del indicado lugar, el dinantiense de dicha cuenca se prolonga (bajo el manto diluvial) dislocado y metamorfozado por las emisiones cuarzosas, porfídicas y metalíferas de esta zona de expansión.

Tercero. Que la zona estudiada y comprendida entre esta finca de Las Caleras y la mina *Santa Bárbara*, en término de Fuenteovejuna, es de emersión anterior a la de Belmez, y, por tanto, los depósitos hulleros (de los que quedan rastros in-



contestables), expuestos por más tiempo a la erosión, han debido ser arrastrados en dirección O.-O.-S.

Cuarto. Que la cuenca del Guadiato hizo de fosa, adonde fueron arrastrados los vegetales hulleros, volcados sobre ella por los plegamientos hercynianos, que levantaron los estratos del cambriano y siluriano, y por eso esta parte difiere algo de la primitiva dirección E.-O.

Quinto. Que la cuenca del Guadiato o de Belmez, al quedar su carbón aprisionado en las caprichosas simas de su marisma, los pliegues de sus capas y sus hundimientos, tuvo sus carbones en especiales condiciones de defensa, dentro del dislocamiento y trastorno general de la cuenca cordobesa.

### III. — Conclusiones

Primera. Como resultado práctico de este estudio parcial, se ha llegado a comprobar la prolongación del carbonífero de Peñarroya, siguiendo por el término de Fuenteovejuna e internándose, seguramente, en la provincia de Badajoz, bajo la mancha diluvial que en esta parte lo recubre.

Segunda. Dada la semejanza que señala D. Lucas Mallas de las pizarras del culm con las del cambriano, que hizo se incluyera indebidamente en éste aquél, sería conveniente que por el Instituto Geológico de España se hiciera un estudio de estas rocas, con objeto de llegar a fijar (si es posible) caracteres prácticos que permitan la distinción sobre el terreno de las pertenecientes a uno y otro sistema.

Tercera. El escaso espesor de los acarreos que recubren el carbonífero de la región estudiada, los antecedentes especiales de la formación (según quedan expuestos), la penuria de fósiles, la fuerte inclinación de las capas, la pobreza de los vestigios de carbón, indudablemente no son circunstancias que permitan optimismos de cierta clase.

Cuarta. Este estudio no puede tener otro carácter que el de bosquejo de un trabajo más detallado que principalmente debe hacerse bajo los aspectos stratigráfico y tectónico, con objeto de determinar, si los hubiere, pliegues isoclinales, re-

costados o cobijaduras, donde el carbón hubiera podido escapar al desmantelamiento del sistema.

Quinta. La formación de los cortes geológicos transversales conducentes a dicha determinación no es fácil, por falta de cortes naturales o artificiales del terreno, cruzando la cuenca en esta parte en sentido conveniente, y sería preciso acudir a un sistema mixto de pocillos y calicatas, caro por la necesidad de su aproximación y profundidad.

Sexta. En la elección de los emplazamientos de estos cortes debe tenerse especial cuidado en huir de los tramos alcanzados por las emisiones de carácter eruptivo.

Séptima. Debe tenerse en cuenta que entre la mina *Santa Bárbara* y el río Zujar (divisoria entre las provincias de Córdoba y Badajoz) ha quedado sin reconocer un trozo de un par de kilómetros de longitud.

Octava. Sería conveniente estimular a la Sociedad de Peñarroya para explorar a la profundidad de 300 metros de su mina *Santa Bárbara* las vetas de carbón encontradas antes de los 100 en el pozo La Luz y trancada romana.

JUAN DE LA ESCOSURA,

Ingeniero del Cuerpo de Minas.

RESUMEN DE LAS COMUNICACIONES  
PRESENTADAS AL CONGRESO INTER-  
NACIONAL DE LOS COMBUSTIBLES  
LÍQUIDOS

celebrado en París del 9 al 15 de Octubre de 1922

(CONTINUACIÓN)

---

*Sobre la energía de valencia de los hidrocarburos,*  
por M. Wibaut.

El estudio de los valores del calor de combustión, en la serie de las olefinas, demuestra la existencia de una relación entre la energía de una unión simple y la de la unión doble de dos átomos de carbono. En la serie de las olefinas la diferencia entre dos uniones sencillas y una unión doble es de 18 calorías, aproximadamente. En la serie de los cicloexenos el valor de esta diferencia es de 12 calorías, y en la serie de los hidrocarburos aromáticos es sólo de siete calorías, aproximadamente.

El calor de formación de una cadena sencilla de dos átomos de carbono puede ser estimada en unas 70 calorías, basándose en las consideraciones de M. Fajans, relativas al calor de sublimación del diamante. De ello resulta que el calor de formación de una unión doble es de 120 calorías, y que el de una unión triple es de 160 calorías, aproximadamente.

Por tanto, cuando los dos radicales  $\text{H}^2\text{C}^1$  se unen para formar una molécula de  $\text{H}^2\text{C} = \text{CH}^2$ , hay un desprendimiento de calor mucho mayor que durante la formación de  $\text{C}^2\text{H}^6$ , partiendo de dos radicales  $\text{CH}^3$ . Esta conclusión depende sola-

mente del valor mínimo del calor de formación de una unión sencilla de dos átomos de carbono, conclusión opuesta a la teoría de las tensiones de Baeyer.

*Caracterización de los carburos acíclicos saturados de las fracciones de los petróleos*, por M. H. Gault.

El problema de caracterizar los carburos saturados contenidos en las fracciones de destilación de los petróleos acíclicos es muy complejo. Parece, a primera vista, que un método de determinación puede fundarse, en ciertos casos, en la halogenación directa en presencia del hierro.

Los trabajos de Meyer y Muller, y más recientemente los de Kronstein, han demostrado que la bromación de las cadenas carbonadas en presencia del hierro conduce a derivados polibromados en los que el número de átomos de bromo varía con las condiciones experimentales, pero que no encierran más que un solo átomo de bromo por átomo de carbono.

Las investigaciones que se están llevando a cabo en el laboratorio de Química orgánica de Strasburgo sobre la halogenación de las cadenas carbonadas, se basan en esta propiedad y en el hecho experimental siguiente: La facilidad de sustitución de los átomos de hidrógeno de una cadena carbonada depende, aparte de otros factores de orden físico, y, particularmente, de la temperatura, del grado de la función carburo.

Se espera que este método permitirá, sin mucha dificultad, caracterizar por eliminación sucesiva, al estado de derivados halogenados, un cierto número de términos de la mezcla de carburos acíclicos.

*Procedimientos industriales y de laboratorio para transformar los hidrocarburos sólidos o de punto de ebullición elevado en hidrocarburos líquidos muy volátiles*, por M. Mailtre.

La transformación de los hidrocarburos pesados puede hacerse actualmente por dos procedimientos muy distintos: por el *cracking* o por acciones catalíticas.

La operación del *cracking* se emplea desde hace varios años para la transformación en esencias de los aceites pesados del petróleo. De los numerosos trabajos efectuados, se deduce

que las patentes de Burton, Rittmann y de Hall son las que han dado mejores resultados.

Los aceites pesados del petróleo americano, conteniendo hidrocarburos alifáticos de riqueza en carbono muy elevada, no pueden destilarse a más de 330°, a la presión ordinaria, sin sufrir una notable descomposición. Esta tiene ya lugar para el octodecano  $C^{18}H^{38}$ . El eicosano  $C^{20}H^{42}$ , que se funde a 37°, no puede destilarse sino a pequeña presión. Lo mismo sucede para los hidrocarburos homólogos superiores. Los hidrocarburos de enlaces ramificados son todavía más sensibles a la acción del calor. Y es a la descomposición de estos hidrocarburos pesados en otros más sencillos y ligeros, bajo la acción del calor, a lo que se ha dado el nombre de *cracking*. Se comprende fácilmente que, puesto que estos cuerpos se descomponen por el calor a la presión ordinaria, su destrucción será más profunda si se destilan bajo una presión de varias atmósferas. Tal es el fundamento del procedimiento *Burton*, aplicado por la Standard Oil Cy, que destila los residuos del petróleo a 500°, bajo una presión de siete a ocho kilogramos, obteniendo un rendimiento de 30 a 40 por 100.

La descomposición catalítica de los aceites pesados de petróleo se efectúa, por el contrario, a la presión ordinaria, lo que simplifica considerablemente el utillaje.

Al contacto de los catalizadores metálicos, tales como el cobre y el hierro, se produce un intenso desdoblamiento de los hidrocarburos en compuestos menos ricos en carbono, formándose gases, éter de petróleo y petróleo lampante. Este, que es difícil de desdoblar por el *cracking*, sufre una nueva dislocación, de tal modo, que se obtienen productos gaseosos e hidrocarburos ligeros, que hierven hasta 180-200°.

Los gases son ricos en productos hidrocarbonados, muy luminosos, y poseen un poder calorífico de 15.000 calorías por metro cúbico. Las esencias rectificadas, constituidas por hidrocarburos saturados y etilénicos, convienen muy bien para los motores de explosión.

Todas las especies de petróleo derivan de estas transformaciones catalíticas.

Por último, la hidrogenación directa a presión de 100 kilo-

gramos de los aceites pesados, alquitrán, etc., suministra productos ligeros.

*La cuestión de los carburantes, en sus relaciones con los nuevos procedimientos de hidrogenación de los aceites*, por M. Connerade.

El aprovisionamiento en aceites y esencias es para Bélgica, país de cambio depreciado y exento de riqueza petrolífera, uno de los problemas más dignos de estudio; el carburante nacional no podrá ser el alcohol, puesto que dependemos de la importación de cereales, ni el benzol, cuya producción es insuficiente, y no es susceptible de mayor desarrollo.

La única solución posible hay que buscarla en la combinación de dos industrias muy recientes: el procedimiento de hidrogenación de los aceites pesados, del Dr. Bergius (patentado en 1915) y la destilación de los carbonos a baja temperatura.

El procedimiento de hidrogenación de Bergius, o *berginización*, deriva de los notables descubrimientos de Sabatier, que ha llegado a fijar el hidrógeno sobre las combinaciones no saturadas en presencia del níquel, y de los trabajos de Ipatieff, que opera la fijación directa del hidrógeno a presión elevada.

La berginización consiste en hacer reaccionar el hidrógeno gaseoso a presiones de 100-200 atmósferas, y a la temperatura de 400°, sobre residuos de escaso valor: aceites de fábricas de gas, aceites pesados, alquitranes y asfaltos, transformándolos casi íntegramente en bencinas ligeras y aceites para motores.

La acción combinada de la temperatura elevada—produciendo el *cracking*— y del hidrógeno a presión, que satura instantáneamente los restos de las moléculas complejas, permite la transformación íntegra, *en marcha continua*, de los productos pesados en productos ligeros.

El coeficiente de pérdida es pequeño en comparación con el *cracking* en retorta, cuya marcha es forzosamente discontinua por la formación de cok, y que no es, desde luego, aplicable a los aceites ricos en asfalto ni a los betunes. Los residuos y subproductos tan menospreciados van así a tener su utilización racional.

Las mismas pizarras bituminosas, cuya reserva es conside-

rable, van a poder ser hidrogenadas, ya que el *molino para coloides* de Planson ha permitido realizar su desagregación completa y la decantación casi cuantitativa del 60-70 por 100 del betún que contienen.

El procedimiento Bergius es empleado en la fábrica de Mannheim, que trabaja con un autoclave cilíndrico de 3,5 m<sup>3</sup> de capacidad, provisto de un agitador, y que trata diariamente 15 toneladas; la retorta está provista de un refrigerante, cuya temperatura es regulable, y que deja pasar los productos ligeros hacia un colector con difusor, reteniendo los productos pesados.

Teniendo en cuenta que Bélgica consume 120.000 toneladas de bencina, bastarían unas cuarenta de estas retortas para cubrir dicho consumo, obteniendo al mismo tiempo igual cantidad de aceite para motores.

La materia primera pueden suministrarla, provisionalmente, los petróleos ricos en asfalto y los residuos de alquitrán de retorta.

La *licuación del mismo carbón* ha sido efectuada directamente mediante la berginización; el carbón graso ha podido ser transformado hasta un límite de 85 por 100 en una mezcla de hidrocarburos saturados, comparable al petróleo, y poseyendo un olor muy agradable. Este estudio está en sus comienzos y ya ha sido patentado, instalándose un gran laboratorio de ensayos en Mannheim para continuarlo con un material más perfeccionado, y esperándose de él resultados muy interesantes.

En este procedimiento el azufre y el nitrógeno del carbón son transformados totalmente en hidrógeno sulfurado y en amoníaco, que podrán constituir subproductos muy importantes.

*La hidrogenación de los aceites minerales y de los productos afines*, por el procedimiento Bergius, por MM. Waterman y Perquin.

La parte experimental del estudio de la hidrogenación de aceites minerales y de productos afines por el procedimiento Bergius ha conducido a los resultados siguientes:

1.º Existe posibilidad de imitar la berginización y obtener

curvas de presión análogas a las descritas por Bergius. Además, el peso específico de los aceites obtenidos como residuo en la destilación de los productos berginizados por el método de Engler es menor que en las experiencias de *cracking*.

2.º En la berginización de una fracción (peso específico 0,993) de un aceite asfáltico de Borneo, los autores han encontrado, operando según un método determinado (autoclave vertical fijo), que la influencia de la temperatura sobre la marcha del proceso tiene una gran importancia. Una temperatura de 420º es demasiado elevada, y la de 388º, muy baja. A 403-410º han obtenido resultados bastante satisfactorios.

A temperatura demasiado alta (en este caso a 420º) domina el proceso del *cracking*. A temperatura muy baja, la intensidad de la berginización es pequeña, porque el *cracking* aun carece de importancia.

3.º La naturaleza de la primera materia tiene una gran influencia. Las que son fácilmente crackingadas deben ser berginizadas a una temperatura más baja que las que sufren el *cracking* más difícilmente. Los autores han encontrado que para el asfalto de Méjico (peso específico 1,0274 a 20º) la temperatura más favorable para la berginización en autoclave fijo es de 385 a 390º.

*Estudio sobre los aparatos Seigle para la despolimerización de los hidrocarburos pesados, por M. Gaudouin.*

Los aparatos Seigle que han sido presentados a la Comisión del Carburante Nacional, y cuyos ensayos de verificación han sido efectuados por un representante del Conservatorio de Artes y Oficios, están destinados a servir para la destilación y despolimerización de los hidrocarburos líquidos y licuables, brutos o residuales, tales como la parafina, el colófano, naftalina, petróleos brutos, masouts, aceite de hulla, de lignito, de pizarra y de turba.

Este aparato, patentado el 22 de Diciembre de 1921, añade una nueva nota al capítulo de los hidrocarburos pesados.

Su empleo, muy económico, ha conducido a resultados muy concluyentes y hace pensar en la posibilidad de un trata-

miento industrial de los hidrocarburos en grande escala. Permite, en efecto, recuperar:

- 1.º Esencia pesada, keroseno y aceite para engrase.
- 2.º Esencias y éter de petróleo, utilizables para motores de automóviles y aeroplanos.
- 3.º Éteres muy volátiles, empleados en la fabricación de barnices, perfumes y productos farmacéuticos.

Si se tiene en cuenta además que el residuo gaseoso, de un poder calorífico elevado, puede ser recogido en un gasómetro y servir para los mismos usos que el gas de alumbrado, se ve los progresos que en la utilización de los hidrocarburos pesados serán obtenidos, gracias al empleo de los aparatos Seigle.

Es también de esperar el perfeccionamiento de los aparatos a medida que se extienda su empleo y su vulgarización, tanto en la industria como en la fabricación de productos de perfumería y farmacéuticos.

*Los puntos de inflamación de los combustibles líquidos ligeros, por MM. Ormandy y Craven.*

A más de la importancia comercial o legal de la determinación de los puntos de inflamación, presenta esta cuestión un interés científico. Para los combustibles volátiles, tales como el petróleo, los puntos de inflamación son muy pocos elevados, y hay necesidad de emplear para su determinación aparatos y métodos operatorios especiales. El aparato ideado por los autores conviene muy bien para este objeto, habiendo permitido efectuar un gran número de determinaciones, y comprobándose para todos los hidrocarburos la existencia de la relación siguiente, a la presión normal: punto de inflamación en grados absolutos = punto de ebullición en grados absolutos  $\times$  constante.

Para los puntos de inflamación más bajos la constante es igual a 0,736, y para los más elevados, a 0,800.

Se puede deducir de esta conclusión que, en su punto de inflamación, los hidrocarburos poseen la misma tensión de vapor, y que su límite de explosibilidad, cuando existen bajo la forma de vapor mezclado al aire, se encuentra entre 1,5 y 4,5 por 100 en volumen. Para compuestos distintos de los hidro-

carburos son también distintas las leyes que rigen estos fenómenos.

Se ha comprobado que los puntos de inflamación se elevan con la presión, e inversamente. Los límites de propagación de la llama a diversas presiones obedecen a leyes diferentes, según que se trate de hidrocarburos o de alcohol. La presencia de agua en el alcohol eleva el límite inferior.

Si se sustituye al aire una atmósfera que contenga proporciones variables de nitrógeno o, en lugar del nitrógeno, de ácido carbónico, se observa una variación del punto de inflamación. Cuando la concentración del oxígeno es la mitad aproximadamente de la que presenta en el aire, la llama no se propaga en el aire. La acción extintora del ácido carbónico no es superior a la del nitrógeno, sino cuando la concentración del oxígeno es inferior a 40 por 100.

*Empleo en los automóviles de los gases comprimidos,*  
por M. Neu.

La alimentación de los motores de automóviles se hace casi exclusivamente con combustibles líquidos volátiles e importados, lo que constituye una pesada carga para el país.

Se puede aligerar esta carga sustituyendo estos combustibles líquidos con combustibles gaseosos almacenados a alta presión en recipientes provistos o no de sustancias absorbentes.

Estos combustibles gaseosos pueden ser producidos en Francia con los recursos propios del país. Están constituidos por toda clase de gases combustibles o por mezclas de gases, tales como el gas pobre, gas de agua, gas de hornos de cok, hidrógeno, acetileno, gas del alumbrado, metano, etc. A igualdad de las demás condiciones, cuanto más elevado sea el poder calorífico del gas o de la mezcla de gases empleada, menor será el peso muerto de los recipientes necesarios para almacenar el combustible capaz de desarrollar un número determinado de caballos-hora.

Se puede emplear ventajosamente los gases de grandes poderes caloríficos preparados por los procedimientos catalíticos de Sabatier.

El descubrimiento de gases naturales, compuestos en su mayor parte de metano, y de un poder calorífico de más de 9.000 cal. por metro cúbico, que acaba de hacerse en varios puntos de Francia, en Vaux (Ain) y en Abatilles, cerca de Arcachón, da actualidad a esta cuestión, pues dichos gases podrían encontrar así una interesante aplicación.

Los motores de automóviles contruidos para funcionar con esencia dan los mismos resultados alimentándolos con gases combustibles suficientemente ricos. Los gases llevados a una alta presión pasan por un difusor que la reduce en la medida conveniente para la alimentación del motor.

Se puede igualmente aprovechar la disponibilidad de gas combustible a alta presión en la alimentación de motores contruidos para funcionar según el ciclo Diesel.

Los primeros ensayos de alimentación de los motores de automóviles con gas de alumbrado datan de 1902, preconizándose entonces la conveniencia de llevar un depósito y un carburador de esencia como material de socorro para el caso de una falta de gas.

Estas disposiciones convienen muy bien para automóviles de línea, tractores sobre carriles y para barcos, en todos los casos en que se trata de itinerarios tales, que la provisión de gas pueda ser renovada en momento oportuno, lo que es frecuente en la mayoría de las aplicaciones industriales.

*Método para medir con precisión y a distancia el peso del contenido de un depósito,* por M. Conti.

Si se practica en un recipiente, a un nivel bien determinado, un pequeño orificio, al que se adapta un tubo, la compresión del aire que éste encierra nos permite medir con bastante aproximación, y a distancia, la presión que ejerce el líquido contenido en el depósito a la altura de su orificio.

La característica del nuevo método es medir dicha presión por medio de una pesada, método susceptible de dar una precisión mucho mayor que una medida manométrica ordinaria.

Para lograr este resultado, el dispositivo de M. Conti está provisto de una campana introducida en mercurio y bajo la cual se establece la presión del depósito, presión que se mide

mediante una disposición semejante a la de una balanza. Realmente la medida no se hace por medio de pesos, sino con un sistema articulado especial accionado por medio de un tornillo unido a un contador y que determina la coincidencia de dos índices en el momento en que se realiza el equilibrio del fiel. Basta entonces leer la cifra marcada por el contador para tener la presión que existe en el depósito al nivel del orificio. Conocidas la presión y la sección horizontal, se deduce inmediatamente el peso del líquido almacenado sobre este nivel.

Un mismo aparato puede unirse por diferentes tuberías a varios depósitos, así como también, y en un mismo recipiente, se pueden practicar varios orificios a diferentes niveles y obtener así mayor exactitud en la medida.

Igualmente permite registrar mecánicamente las medidas efectuadas.

*(Continuará.)*

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

Ha sido jubilado el Presidente de Sección del Consejo de Minería, D. Gonzalo Aguirre y Carbonell.

En la vacante producida por dicha jubilación han ascendido: a Presidente de Sección, D. Ramón Fernández Puig; a Inspector general, D. Alfredo Santos de Arana; a Ingenieros-Jefes de primera clase, D. Rafael Aguirre y Carbonell y D. Emilio Fernández y Menéndez Valdés, supernumerarios, y D. Luis García Ros; a Ingeniero-Jefe de segunda clase, D. Rafael Ariza y Echazarreta; a Ingenieros primeros, D. Augusto Gálvez Cañero, excedente, y D. Luis Gamboa y Robles; a Ingenieros segundos, D. Enrique Conde y Díaz, supernumerario, y D. Jorge Portuondo; y se concede el ingreso como Ingeniero tercero a D. Ramón Moreno Pasquau.

Para adaptación de las plantillas de los servicios provinciales de minas, los Ingenieros-Jefes de segunda clase D. Ramón Martínez Espinar, D. Pío Portilla Piedra y D. Benito Suárez Casaprím, actualmente afectos a los Distritos de Almería, León y Oviedo, respectivamente, son nombrados Jefes de los Distritos de Granada el primero, de Zaragoza el segundo y de Teruel el tercero. Igualmente son trasladados: de Madrid a Teruel, D. Luis Grasset; de Granada a Córdoba, D. Francisco López Perea; de Madrid a Almería, D. Enrique Lacasa; de Santander a Oviedo, D. Pedro López Dóriga; de Badajoz a Córdoba, D. Francisco Lacazette; de Murcia a Sevilla, D. Diego Templado; de Zaragoza a Oviedo, D. Francisco Rived; de Guipúzcoa a León, D. Enrique Riera; de Badajoz a Huelva, D. Rafael An-

drés Traver; de Salamanca a Huelva, D. Francisco Lacasa; de Santander a León, D. Fermín Marquina.

Ha sido destinado al Distrito de Palencia el Ingeniero don Ramón Moreno Pasquau.

Ha sido trasladado de Guipúzcoa a Sevilla D. Ramón Alonso; de Guipúzcoa a La Coruña, D. León Yoldi, y de Guipúzcoa a Lérida, D. Fidel Jadraque.

Ha sido nombrado Ingeniero-Jefe de Guipúzcoa D. Rafael Ariza.

Han sido trasladados: de Sevilla a Guipúzcoa, D. Darío Arana, y de La Coruña a Guipúzcoa, D. Tomás Cordón.

#### AUXILIARES

Ha sido nombrado, en virtud de concurso, Ingeniero-Auxiliar, D. Carlos Mata y Martí.

#### CELADORES

Ha sido trasladado del Distrito minero de Almería al de Sevilla, el Celador de Minas D. Juan Hernández Cavanillas.

\* \* \*

#### Real orden sobre el derecho a ocupar vacantes de Celadores de Minas

Ilmo. Sr.: Examinadas las instancias elevadas a este Ministerio por los Sres. D. Luis Moya y López, D. Francisco Trujillo, D. Jesús Méndez Blanco y D. Pedro Mora López, solicitando la modificación de la Real orden de 3 de Octubre último, en el sentido de que se apruebe la propuesta del Consejo de Minería en la parte que les afecta y se les reconozca, en consecuencia, derecho a ocupar las vacantes que vayan ocurriendo en el Cuerpo de Celadores de Minas.

Resultando que por Real orden de 29 de diciembre de 1921 se dispuso que se abriera concurso para proveer seis plazas de aspirantes a Celadores, y que para dichas seis plazas fué anunciado el concurso, con todos los requisitos legales, en la *Gaceta de Madrid* de 7 de enero siguiente, proponiendo, en 27 de mayo, por unanimidad, el Consejo de Minería en pleno, el nombramiento de los Sres. D. Ricardo Guardiola, D. Jerónimo

Sánchez Arboledas y de los cuatro reclamantes, acordándose, por la Real orden de 3 de octubre siguiente, el nombramiento de los dos primeros, con exclusión de los cuatro últimos.

Considerando que la limitación establecida por la Real orden de 3 de octubre, al resolver el concurso, carece de base sólida en qué fundarse, por cuanto el Consejo de Minería, en su propuesta, no señala diferencias apreciables entre los méritos y circunstancias de los seis aspirantes cuyo nombramiento propuso, y que, por otra parte, no puede asegurarse con certeza que el movimiento de escala del Cuerpo de Celadores vaya a ser tan lento que no convenga a la Administración poder contar en todo momento con personal apto y legalmente habilitado para prestar los servicios asignados al Cuerpo de Celadores de Minas, y teniendo en cuenta, además, que contra la petición de los solicitantes, formulada hace más de dos meses, no se ha opuesto reclamación alguna,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), a propuesta de esa Dirección general, ha tenido a bien resolver que, no obstante lo dispuesto en la Real orden de 3 de octubre último, se acepte íntegra la propuesta unánime del Consejo de Minería, y, en su virtud, ha dispuesto:

1.º Que se confirme el derecho de D. Ricardo Guardiola Díaz y de D. Jerónimo Sánchez Arboledas a ocupar las dos primeras vacantes de Celadores de Minas, Oficiales de Administración de tercera clase, con el sueldo anual de 3.000 pesetas; y

2.º Que se reconozca a los Sres. D. Luis Moya y López Castillo, D. Francisco Trujillo, D. Jesús Méndez Blanco y don Pedro Mora López el derecho a ocupar, por este orden y a continuación de aquéllos, las vacantes que ocurran de Celadores de Minas, de la misma clase y con igual sueldo, debiendo publicarse esta Real orden en la *Gaceta de Madrid*, como resolución definitiva del concurso de que se trata.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 29 de Diciembre de 1922.— *Gasset*.—Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias navales.



Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Enero de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

*Concesiones tituladas en Enero de 1923*

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alicante...	El Tesoro.....	Hierro...	Aguas de Busot.....	16	Sdad. Omnium Barcelonés.
Idem.....	Por si acaso.....	Lignito...	Villena.....	20	D. Miguel Cazorla García.
Idem.....	Pepita.....	Idem.....	Orihuela.....	12	D. Juan Alberto.
Idem.....	La Discutida.....	Idem.....	Novelda.....	20	D. Antonio Torregrosa.
Huesca...	Franca.....	Mangan.º	Estopiñán.....	15	D. Francisco Roy.
Navarra...	¡Ojo, vecino!.....	Plata.....	Elizondo.....	84	D. Mariano Robles.
Orense....	Casualidad.....	Grafito...	Villardevás.....	29	D. Rogelio García Núñez.
Idem.....	Abandonada.....	Indet.º	La Vega.....	20	D. José Vigo Munilla.
Santander..	Primavera.....	Hierro...	Santillana.....	45	D. Cesáreo Ortiz del Val.
Sevilla....	Juan Díaz de Solís...	Gases naturales	Lebrija.....	4129	C. A. Bético-M.º Industrial.
Tarragona.	La Palmera.....	Hierro...	S. del Campo y Albiol	24	D. Eduardo Cas. <sup>a</sup> Jordana.
Idem.....	Santiago.....	Idem.....	Falset.....	16	D. Baltasar Domenech.
Idem.....	La Descuidada.....	P. cobre..	Riudesols.....	73	D. Eduardo Cas. <sup>a</sup> Jordana.
Idem.....	La Lealtad.....	P. Hierro.	Doraigues y Argent. <sup>a</sup> .	45	Idem.
Idem.....	Miradó.....	Hierro...	Cornudella.....	18	D. Antonio Mestre.
Idem.....	Franco-Española....	Idem.....	Molá.....	110	D. Domingo Serra.
Idem.....	Ampliación Fiesca 1. <sup>a</sup>	Idem.....	Alforja.....	19	Minas de Alforja S. A.
Idem.....	Mar de Deu de la Consolatió.....	Plomo...	Torroja.....	6	D. <sup>a</sup> Dolores Pomiés Viñes.
Idem.....	Mina Eugenia.....	Hierro...	Poboleda.....	40	D. Eugenio Sanz Cortés.
Idem.....	Lucía.....	Plomo...	Molá y Lloá.....	20	D. Juan Sánchez Arboledas.
Idem.....	Rosa.....	Hierro...	Alforja.....	11	D. José Bordas Escudé.
Idem.....	Gabriela.....	Idem.....	Idem.....	20	D. Francisco Ardevol.
Idem.....	Fernandina.....	Idem.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Nieves.....	Idem.....	Cimane.....	16	Idem.
Idem.....	San José.....	Idem.....	Torroja y Poboleda..	10	D. Ramón Pines Morlá.

— 32 —

— 33 —

NEGOCIADO SEGUNDO

*Recursos*

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Enrique Auervach contra decreto del Gobernador de Logroño, que denegaba la solicitud de transmisión de dominio de seis minas, revocando dicho decreto y disponiendo se hagan las anotaciones reglamentarias en los respectivos expedientes.

Idem íd. desestimando el recurso de alzada presentado por la Sociedad Aguas minero-medicinales de Marmolejo contra decreto del Gobernador de Jaén, que ordenaba la demarcación del registro *San Francisco*.

Idem íd. desestimando el recurso presentado por D. Francisco Díaz Merino contra decreto del Gobernador de Jaén, recaído en expediente del registro *El Notario*.

Idem íd. dictada de acuerdo con lo informado por el Consejo de Estado, desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Compañía de Azufre y Cobre Tharsis Limitada, contra decreto del Gobernador de Huelva, que dejaba sin curso el expediente del registro *Segunda demasia a undécima ampliación*.

Idem íd. desestimando los recursos de alzada interpuestos por la Sociedad anónima Fodina, contra decretos del Gobernador aprobando los expedientes *Alpha, Beta, Gamma, Kappa, Xi y Fronteriza*.

NEGOCIADO TERCERO

*Sección de Minas*

Libramiento para gastos del BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA.

Idem para gastos de la Comisión del grisú.

*Consejo de Minería*

Libramiento para los gastos que origine la visita de inspección ordinaria a los Distritos mineros de la quinta región.

Idem para los gastos que origine la Comisión de plomos.

Oficio remitiendo a informe la instancia de D. M. de Oraquieta e hijos, de Pamplona.

Libramiento para gastos de escritorio y material de oficina.

Oficio remitiendo a informe la instancia de D. Manuel Casanova, Presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales.

*Escuela de Ingenieros de Minas*

Oficio remitiendo a informe la instancia de D. Pablo Sanz Ulzurrun.

Libramiento para gastos de calefacción, alumbrado, etc.

Idem para gastos del Laboratorio de Química, de adquisición y montaje de máquinas, del Laboratorio Metalográfico y de libros y publicaciones.

Idem para los gastos de jornales, material de enseñanza y prácticas de alumnos.

*Instituto Geológico*

Oficio ordenando se facilite un mapa geológico de España a la Escuela de Ingenieros Agrónomos.

Idem remitiendo instancias de los Directores de la escuela de niños de Cieza (Murcia) y de la Normal de Huelva.

Libramientos para gastos de investigación de yacimientos potásicos y de material de sondeos.

Idem para gastos de escritorio.

Traslado de Real orden librando la cantidad invertida en la construcción del nuevo edificio durante el tercer trimestre.

*Distritos mineros*

Oficio al Jefe del Distrito de Salamanca remitiéndole un libro talonario de registros.

Idem al Jefe del Distrito de Oviedo, enviándole el escrito presentado por el Escribiente Delineante D. Manuel Díaz.

Libramiento a los veintiocho Distritos de la consignación para gastos de escritorio y material de oficina correspondiente al tercer trimestre.

Libramiento para gastos de los servicios de Canarias.

Idem al Habilitado del Distrito de Santander para adquisición de un taquímetro.

Libramiento al de Cáceres para material de oficina.

Idem al de Huelva para un pantógrafo.

Idem de los gastos de escritorio del cuarto trimestre.

Oficio al Ingeniero Jefe del Distrito de Almería solicitando informe sobre las minas *Perdigones* y otras, de la zona de Serón.

Libramiento al Habilitado del Distrito de Orense para la adquisición de una máquina de escribir.

#### *Policía Minera*

Traslado de la Real orden distribuyendo la consignación para gastos de Policía Minera correspondiente al cuarto trimestre.

#### *Escuelas de Ayudantes facultativos*

Real orden concediendo examen extraordinario al alumno de la de Almadén D. F. Martínez.

Libramiento de la consignación para material de enseñanza a las distintas Escuelas.

Idem para gastos de escritorio y material de oficina a las distintas Escuelas.

#### *Varios*

Oficio al Negociado de Urbanización y Construcciones remitiendo solicitud del Ingeniero Jefe del Distrito minero de Huelva pidiendo aumento de consignación para alquiler de oficinas.

Traslado de la Real orden autorizando a D. Francisco Bádenes para instalar un taller de pirotecnia en Sagunto.

Idem autorizando a D. Basilio y D. José Más para instalar un taller de pirotecnia en Sedavi.

Idem resolviendo petición de la Sociedad The Peña Copper, M. Limited, para importar material extranjero.

Oficio remitiendo a informe del Negociado de Contabilidad el expediente de ampliación del crédito para gastos del Congreso geológico.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al Alcalde de Medina del Campo (Valladolid) remitiéndole el informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiéndole, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Abarán (Murcia), en la que solicita el auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Traslados al Instituto, Ordenación, Contabilidad y al Alcalde de Malillos de los Oteros (León) de la Real orden para que se libren 3.220 pesetas para alumbramiento de aguas.

A D. Salvador Soro García se le oficia concediéndole vista en el expediente que incoó sobre alumbramiento de aguas en Fortuna (Murcia).

Oficio al Alcalde de Magaz de Cepeda (León) enviándole el informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico enviándole, para informe, la instancia de Melgar de Arriba (Valladolid), en la que solicita el auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Oficio al Marqués de Ordoño no accediendo a su pretensión sobre alumbramiento de aguas en Corvera (Murcia).

Traslado de la Real orden librando 2.187,50 pesetas al Ayuntamiento de Gusendos de los Oteros (León), como primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados a Ordenación, Contabilidad, Instituto e interesado.

Oficio concediendo subvención de 3.744 pesetas al Ayuntamiento de Ataquines (Valladolid) para alumbramiento de aguas. Traslados al Alcalde, Instituto, Ordenación y Contabilidad.

Oficio al Alcalde de Fuencaliente (Canarias) contestando a su comunicación sobre alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remi-

tiéndole a informe la instancia del Alcalde de Joarilla (Valladolid) sobre alumbramiento de aguas.

Traslado de la Real orden concediendo subvención de 6.400 pesetas al Ayuntamiento de Sahagún (León) para alumbramiento de aguas. Traslados a Ordenación, Contabilidad, Instituto e interesado.

Al Ayuntamiento de Campazas (León) librando la cantidad de 1.400 pesetas, último plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados a Ordenación, Contabilidad, Instituto e interesado.

Al Ayuntamiento de Reliegos (León) librando la cantidad de 2.500 pesetas, importe del primero y segundo plazos de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados a Ordenación, Contabilidad, Instituto e interesado.

Al Ayuntamiento de Castro Gonzalo (Zamora) librando la cantidad de 1.400 pesetas, importe del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados a Ordenación, Contabilidad, Instituto e interesado.

Al Ayuntamiento de Grajalero (León) librando la cantidad de 2.620 pesetas, importe del primero y segundo plazos de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados a Ordenación, Contabilidad, Instituto e interesado.

Al Director del Instituto Geológico enviándole la instancia del Alcalde de Málaga en la que solicita el auxilio informativo del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiendo la instancia de Gusendos de los Oteros (León) en la que solicita el abono de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiendo la instancia de Campazas (León) en la que solicita el abono de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España remitiendo, para informe, la instancia del Sindicato Agrícola de Alhama de Murcia solicitando el auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole, para informe, la instancia de Codornillos (León) en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole, para informe, la instancia del Alcalde de Sevilla en la que solicita el auxilio informativo del Estado para alumbramiento de aguas.

### *Investigaciones mineras*

*Sales potásicas.*—Real orden al Consejo de Estado remitiendo expediente, pliego de condiciones y certificación de la Ordenación referente a contrata de sondeo en Puig-Reig (Barcelona).

### *Primas a los carbones*

Real orden a Hacienda solicitando la habilitación de un crédito de 955.144,45 pesetas para pagos al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando la habilitación de un crédito de 767.323,89 pesetas para pagos al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Traslados a Ordenación y Contabilidad de la Real orden de Hacienda concediendo un crédito de 955.144, 45 pesetas para pagos de primas al carbón nacional embarcado en régimen de cabotaje.

### *Varios*

Real orden al Tribunal Supremo contestando al oficio de 27 de Diciembre por el que reclamaba el expediente que produjo la Real orden de 17 de Octubre de 1921 sobre obligación de consumo de carbones nacionales.

Al Director del Instituto geológico remitiendo a informe la instancia de la Sociedad Coto Minera Primitiva sobre sondeos.

\* \* \*

### **Real orden prorrogando la concesión de primas de embarque a los carbones nacionales**

Señor: Notorio es que persisten para la industria hullera de nuestro país las desfavorables circunstancias que aconsejaron anteriormente, entre otras medidas de Gobierno, la implantación del régimen de primas a los carbones minerales de pro-

ducción nacional embarcados por los puertos de España; y siendo esto así, se impone prorrogar una vez más el plazo de concesión de las mismas, ya que, por tratarse de industria de tan vital interés para la economía patria, como lo es la hullera, debe el Poder público prestarle, mientras dure la actual crisis, una prudencial asistencia.

Es posible que en la actualidad los sacrificios impuestos al Erario por el auxilio que bajo diversos conceptos viene prestando a la expresada industria, no alcancen en una medida de absoluta equidad a los productores de las diversas cuencas carboníferas de España, circunstancia que, unida al natural deseo de disminuir en lo posible las cargas del Tesoro público, aconsejan efectuar un detenido estudio de la cuestión, que el Gobierno de V. M. acometerá con toda urgencia, para tratar de llegar a un régimen que, disminuyendo en lo posible aquellas cargas, resulte en su aplicación de verdadera equidad, continuando entretanto en vigor el sistema anteriormente implantado, ya que, según consignado queda, no sería prudente desamparar a la industria hullera en las actuales críticas circunstancias.

Fundado en los razonamientos anteriores, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto:

Artículo único. Queda prorrogada por el tiempo que el Gobierno estime necesario, y como máximo por un plazo de tres meses, la vigencia del Real decreto de 11 de Setiembre de 1922, relativo a la concesión de una prima a los carbones minerales de producción nacional que se embarquen por los puertos españoles.

Dado en Palacio a 5 de Enero 1923.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *Rafael Gasset y Chinchilla*.

\* \* \*

**Real orden abriendo una información sobre protección a la industria hullera**

Ilmo. Sr.: Distintas instancias presentadas en este Ministerio reclamando sobre la parcial influencia de las protecciones acordadas por el Estado en relación a la industria hullera, y princi-

palmente contra el régimen actual de primas a los carbones nacionales embarcados por los puertos de España, establecido por varias disposiciones vigentes, hace sospechar que los beneficios concedidos a dicha industria no tienen la generalidad y la eficacia que se persiguieron al establecerlos.

Teniendo esto en cuenta,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que se abra una información en este Ministerio, a la que podrán concurrir por escrito, durante un plazo de quince días, a contar de la fecha de inserción de esta Real orden en la *Gaceta de Madrid*, todos los productores de carbón nacional, exponiendo las ventajas y perjuicios que el actual régimen de protección les produce, las modificaciones que estiman sería conveniente introducir en el mismo y las medidas nuevas que a su juicio podrían ser adoptadas para que los beneficios de la protección alcancen de una manera equitativa y eficaz a toda la industria hullera nacional.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 5 de Enero de 1923.—*Gasset*.—Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Real orden sobre representación de las Cámaras Mineras en el Instituto de Comercio e Industria**

Ilmo. Sr.: El Real decreto de 2 de Junio último, en su artículo 5.º, incluía a las Cámaras Mineras entre las entidades de carácter oficial que habían de tener su representación en el Instituto de Comercio e Industria; pero la dificultad nacida en la falta de constitución de dichos organismos dió lugar a que tan acertada inclusión no tuviese la inmediata y necesaria realidad para poder proceder al nombramiento de sus representantes en el mencionado Centro.

Obviado en la actualidad aquel inconveniente, y a fin de dar cumplimiento al precepto referido,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

Primero. Que el plazo señalado en el apartado 3.º de la Real orden de este Departamento, fecha 10 de Junio próximo

pasado, para que las Cámaras Mineras llevasen a efecto la elección de los candidatos que hubieran de representarlas en el Instituto de Comercio e Industria, se entienda ampliado hasta el 31 de Enero de 1923.

Segundo. Que de acuerdo con lo que en sus respectivos Estatutos se determine, procedan dichas entidades a la elección de representantes, remitiendo cada Cámara a este Ministerio, dentro del nuevo plazo, el acta correspondiente, al objeto de que por la Secretaría general de este Departamento se verifique el escrutinio, cuyo resultado determinará la designación del Vocal que haya de representarlas en el referido Instituto.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 30 de Diciembre de 1922. — *Chapaprieta*.— Señor Subsecretario de este Ministerio.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio de la prolongación occidental de la cuenca carbonífera de Peñarroya, por el Ingeniero de Minas D. Juan de la Escosura.....	3
Resumen de las comunicaciones presentadas al Congreso internacional de los combustibles líquidos celebrado en París del 9 al 15 de Octubre de 1922 (continuación) .....	19

### SECCIÓN OFICIAL:

Personal .....	29
Real orden sobre el derecho a ocupar vacantes de Celadores de Minas.....	30
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Enero de 1923.....	32
Real orden prorrogando la concesión de primas de embarque a los carbones nacionales.....	39
Real orden abriendo una información sobre protección a la industria hullera .....	40
Real orden sobre representación de las Cámaras Mineras en el Instituto de Comercio e Industria.....	41

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



# BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA

FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## ESTUDIO DE LOS CRIADEROS DE HIERRO DE SOMAÉN, JUBERA, VELILLA, BLOCONA, YUBA Y MEDI- NACELI (SORIA)

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. LEANDRO PÉREZ COSSÍO

### Historia

En realidad, estos yacimientos de la provincia de Soria nunca han sido sometidos a un verdadero laboreo, sino en la parte que se refiere a alguna labor de investigación más o menos codiciosa; pero no a labores metódicas de exploración, y menos de disfrute.

Aunque su conocimiento debe ser muy antiguo, no hay noticias exactamente de cuándo se comenzaron las relativamente grandes excavaciones que en ellos se observan, conforme describiremos después, si bien por los años de 1898 se demarcaron varias concesiones en Somaén y Velilla; pero las excavaciones importantes deben ser anteriores a esta fecha.

Las zonas sometidas a estas exploraciones han sido principalmente: Somaén, Velilla y Avenales. En la Memoria geológica de la provincia de Soria de D. Pedro Palacios, tan minuciosa, concienzuda y veraz como todos los trabajos de este ilustre



geólogo, perdido recientemente para la Ciencia, no se concede gran importancia a estos criaderos, lo que indica que las labores citadas no se habían practicado cuando el Sr. Palacios las visitó para redactar la citada Memoria, pues de haber estado a la vista las cantidades de mena que hoy se descubren, es seguro que, tratándose de persona de la elevada cultura y honradez profesional de dicho geólogo, las hubiera concedido en su hermosa obra más importancia que la que suponen las escasas líneas que a estos criaderos dedica.

En años anteriores se demarcaron hasta 12 ó 14 concesiones mineras, concentradas casi todas en Somaén, Velilla y Jubera; pero quizá por las condiciones de estos criaderos, que después se indican, fueron caducándose algunas de ellas, quedando en la actualidad vigente sólo las que se indican a continuación:

**Minas concedidas existentes**

Número	Nombre	Término	Fecha de la concesión	Superficie en hectáreas
573	Josefina.....	Somaén. . . .	15 - 1 - 1904	20
634	Aurora.....	Somaén. . . .	29 - 3 - 1912	20
635	Amelia.....	Medinaceli..	8 - 4 - 1912	24
658	Nuestra Señora del Pilar....	Somaén y Velilla.....	15 - 10 - 1917	328

Como registros sin conceder, pero en tramitación en este campo, existen:

Número	Nombre	Término	Fecha del registro	Superficie en hectáreas
671	Araceli.....	Blocona . . . .	25 - 5 - 1917	30
699	María.....	Medinaceli..	6 - 3 - 1918	40
717	Gloria.....	Juba . . . . .	12 - 6 - 1918	6

Como se ve, existen, o como concesiones o como registro, que serán concesiones en este mismo año, varias minas en casi todos los términos municipales que abarca la zona de hierros y manganesos que vamos a estudiar; pero todos o casi todos de concesión o petición muy reciente, lo que indica que los antiguos concesionarios no debieran encontrar fácil el negocio de trabajar las minas, o, al menos expuesto, y más cómodo de esperar el *inglés* que les comprara sus concesiones, sin más esfuerzo por parte del registrador que desembolsar la no gran cantidad que la Ley exige para la tramitación de esta clase de concesiones.

El total de hectáreas concedidas en la actualidad es de 400, y la extensión no concedida, pero en tramitación, es de 76 hectáreas, o sea un total de 476 hectáreas.

A pesar de lo muy distantes que están las labores unas de otras y que no permiten asegurar la continuidad de los criaderos, sino más bien su diseminación, puede garantizarse que el campo de fractura abarca más de 2.000 hectáreas dignas de exploración, de las cuales unas darán buen resultado y otras lo darán malos; pero creemos que no hay razón alguna para los huecos que hoy existen sin solicitar, desde el momento en que sólo se piden concesiones donde los trabajos son de alguna consideración, teniendo nosotros la seguridad de que en algunos parajes en que sólo asoma algún aislado crestón, puede ofrecer en su corrida las mismas condiciones que las expansiones superficiales que luego describiremos.

**Topografía de la región**

Tomando como base el valle estrecho y tortuoso que ha abierto el río Jalón en las rocas blandas siempre y deleznales muchas veces que forman su cauce, al desprenderse de los barrancos de sierra Ministra, que forma en esta parte los límites de las provincias de Guadalajara y Soria, y en la cual se encuentra la divisoria de aguas entre el Ebro y el Tajo, pues en ella toman origen los ríos Jalón y Henares, de los que el primero vierte al Ebro y el segundo al Tajo, puede decirse que

no hay distancia superior a seis kilómetros, desde el valle al punto más alejado de estos criaderos, cuya distancia puede tomarse como límite de las mismas al ferrocarril, que sigue, en unión de la carretera, este valle profundo, hasta salir a la provincia de Zaragoza.

El valle, ancho en Salinas de Medinaceli, donde forma prados de alguna importancia, estrecha después bruscamente, y frente al parador (antes convento) de San Francisco, marchan casi unidos la carretera y el ferrocarril, a causa de una notable y redondeada loma que, en forma de medio cañón, avanza de un extremo al otro del valle, y que, rota en el extremo Oeste del mismo, permite el paso al río, al ferrocarril y a la carretera.

Al pasar el túnel de Lodares estrecha el valle tanto, que no da paso a la vía férrea más que por una serie de viaductos y túneles que terminan en Somaén, abriendo el valle y formando un hermoso verge! en término de Arcos de Jalón, que continúa hasta Santa María de Huerta, límite de la provincia de Soria por este rumbo.

De las elevaciones que a uno y otro lado del río encajan su alveo, se desprenden arroyo que han abierto cauces sombrios y profundos, formando barrancos de difícil acceso.

Por la derecha, los más importantes son, el arroyo de las Salinas del Rey, cuyas avenidas inundan por completo el valle secundario por donde corre y va a desembocar a poca distancia de la estación de Medinaceli, y el arroyo o río Blanco, de caudal crecido y continuo, cuyas aguas se ha pretendido utilizar varias veces en industrias que, desgraciadamente, no dieron resultado. Este río desemboca en el Jalón entre Arcos y Somaén.

Por la izquierda, la corriente de agua más importante es el arroyo del Valladar, que corre profundo por entre cerros de difícil bajada al cauce, cuyas aguas salobres no producen utilidad alguna, pues aunque caudal no le falta, la profundidad a que corren sus aguas las imposibilita para su aprovechamiento en riegos. Desemboca frente a Arcos de Jalón.

Estos paisajes, no exentos de grandeza, apenan el ánimo, por tratarse de una región en que el destrozo originado por el derrubio que las aguas ocasionaron al ser devastados los mon-

tes por la codicia estúpida de quienes no se fijaron en el daño irreparable que ocasionaban con las cortas sin orden ni concierto en un país cuyo suelo mísero y clima duro no admitía otra clase de cultivo, a no ser que como tal se considere el menguado de cereales, que escasamente abastece el consumo local; y téngase en cuenta que este valle del Jalón es la región más cálida y hospitalaria de la provincia de Soria, donde hasta la temperatura fría parece que señalaba la necesidad de conservar sus bosques como reserva de calor para contrarrestar los fríos temibles del invierno soriano, épocas en las cuales no es raro ver descender el termómetro a 16 grados bajo cero.

Unase a estos efectos destructores de la temperatura los de las lluvias, no escasas, y las nieves frecuentes, que cayendo y fundiéndose sobre un suelo blando en muchos parajes, ocasionan la erosión del mismo, y se tendrá la explicación de la profundidad de los cauces abiertos por las aguas, sin suelo vegetal que las sujete ni enfrene por la infiltración en su camino al valle.

Otros pequeños arroyos surcan los profundos barrancos de estas sierras, con caudales escasos, velocidades torrenciales y crecidas temibles.

Las elevaciones del terreno que las dos márgenes presentan son muy notables por su altura sobre el cauce del río. La ciudad de Medinaceli, situada a menos de 1.500 metros a vuelo de pájaro del cauce del Jalón, tiene un altitud de 1.898 metros, mientras que la estación de Salinas, a poca distancia del Jalón, presenta una altitud de 1.013 metros; es decir, que presenta una pendiente media de 12,3 por 100, razón por la cual, la carretera que une la estación con el pueblo tiene un desarrollo de 3.500 metros para salvar la distancia antedicha.

Esta altitud de los cerros sobre el nivel del río pudiera utilizarse en su día, si las minas llegaran a ser laboreadas, con beneficio, pues la pendiente de salida del mineral es favorable al tráfico; y lo que decimos del río puede decirse de la vía férrea de Madrid a Zaragoza, que va a poca altura sobre el cauce, siendo causa esta proximidad en más de una ocasión de las inundaciones y desperfectos en la explanación y en el material fijo de la citada vía.

Por una y otra margen, los cerros ingentes que las coronan no son en manera alguna cúspides redondeadas o fragosas, sino que constituyen verdaderas mesetas de gran amplitud, sobre las cuales se han desarrollado las míseras labores agrícolas, casi todas limitadas al cultivo de cereales y algún no muy frondoso pago de viña.

Lo mismo subiendo desde la estación de Salinas de Medinaceli al páramo o mesetas de la margen izquierda, que desde Arcos de Jalón o Jubera, que llevan a las alturas de la margen derecha, se recorren grandes extensiones casi en llano, uniéndose sin solución de continuidad los aparentes cerros aislados que coronan la vía del ferrocarril.

El piso de estas mesetas es pedregoso y molesto para la marcha, a causa de las muchas piedras pequeñas y redondeadas desprendidas de las masas calizas que coronan los páramos.

La margen derecha en la zona recorrida por nosotros ofrece más movidas sus masas que las de la izquierda, dibujándose en ellas agrestes cerros de rápidas y a veces pedregosas pendientes hacia los barrancos principales y secundarios que forman las vaguadas al Jalón. Los principales de estos cerros son los llamados Peña del Aguila y Altos de Jubera, sobre uno de los cuales se dibujan las ruinas del castillo de su nombre.

En la margen izquierda es notable la bajada de Yuba al arroyo del Valladar, cortadura imponente derrubida de continuo, donde los hundimientos son un fenómeno frecuente, cayendo sobre las laderas del barranco masas enormes, que, de continuar desprendiéndose, llegarán a amenazar la existencia de las construcciones rurales, tan frecuentes en este país, situadas en sus cercanías.

Como manantial importante sólo hemos encontrado el de Yuba, que brota impetuoso al pie de unos cerros, en forma de anfiteatro y de caudal bastante para regar una hermosa huerta, que sorprende por su extensión y recrea con su vista y frescura cuando se recorre estos pelados páramos desprovistos de toda vegetación.

Todos estos páramos y cerros corresponden a las estribaciones de la sierra Ministra por el Sur, las estribaciones de las

sierras de Mara y la continuación del páramo de Barahona, que más que sierra debe considerarse como una llanura elevada, marcada profundamente por las escasas corrientes de agua que riegan. Por la margen derecha, las estribaciones de la sierra Ministra no forman verdadera mesetas, sino que se doblan en cerros y oteros, unos de redondeadas laderas y otros de fragosas pendientes, según la consistencia de las rocas que forman su suelo.

Las altitudes de los parajes y términos municipales en que se presentan estos criaderos oscilan entre 1.000 y 1.200 metros, alcanzando su mínimo en Arcos de Jalón, de 864 metros.

Estas altitudes, unidas al desamparo en que se encuentra la comarca con respecto a los vientos helados de la ingente sierra de Urbión, que en la parte septentrional de la provincia forma el nudo más sólido del espinazo ibérico, ocasionan unos descensos de temperatura tan frecuentes en esta región, que con Burgos y Teruel constituyen el núcleo más frío de España, que sólo las necesidades militares de la Edad Media pudieron dar importancia a zona tan desapacible, llamando la atención encontrar en Medinaceli ruinas importantes de la época romana que acusan haber sido en dicho tiempo, no un campamento, sino una urbe de gran vecindario, a quien dió importancia su situación sobre el camino obligado de Tarragona a Mérida, cabeceras las dos de las provincias imperiales Tarraconense y Lusitania.

## Composición geológica

Limitaremos nuestro estudio a la zona en que se encuentran enclavados los criaderos de hierro que luego describiremos, en la cual no se encuentran representadas más que las épocas secundaria y terciaria, pues la cuaternaria sólo se ofrece por su tramo aluvial en los cauces de los ríos y arroyos.

La serie secundaria no ofrece más formación que la triásica, y la terciaria no se presenta sino por la miocena.

### Serie secundaria.--Periodo triásico

Las rocas del triásico ofrecen toda la variedad que ha hecho dividir este período geológico en tres tramos, no aceptando la

clasificación de D'Orbiguy en conchífero y salífero, sino aceptando la división alemana, o sea de abajo arriba. Arenisca abigarrada. Tramo calizo o Muschel-Kalc y margas irisadas, coronadas por las carniolas de la cúspide, a las que dieron el nombre de capas de San Casiano.

Aunque suele comenzar muchas veces el triásico por potentes bancos de conglomerado que constituyen una de las formaciones de más imponente aspecto, como ocurre en la provincia de Cuenca, entre Talayuelas y Garavalla, se presenta este conglomerado afectando formas fantásticas de escarpes verticales, coronados por construcciones maravillosas y animales de la fauna apocalíptica, que recuerdan en su conjunto a las calizas ruñiformes que tanta celebridad han dado a la Ciudad Encantada de la misma provincia y a la Virgen de los Enebrales de Tamajón; en Soria no se ofrece este subtramo inferior y comienza el triásico por la arenisca abigarrada, como ocurre en el término municipal de Velilla y en el valle del Jalón, cerca de Lodares.

La zona que consideramos está comprendida dentro de la mancha de esta formación que ofrece la provincia de Soria, mancha que continúa dentro de la provincia de Guadalajara, correspondiendo a ella la sierra Ministra, que forma por sus crestas la línea que limita las dos provincias citadas y la divisoria hidrográfica entre las cuencas del Tajo y del Ebro.

La mancha triásica, que comprende de E. a O., desde los páramos de Barahona hasta las mesas de Laina, y de N. a SE. desde sierra Ministra hasta los altos de Lodares, no presenta la misma constitución dentro del perímetro cuyos límites hemos indicado, pues los tres tramos en que los geólogos dividen esta formación no se presentan reunidos en ningún paraje de la mancha citada. En los elevados cerros que se extienden por uno y otro lado del río Jalón suelen verse dos tramos cuando más, y sólo en las faldas de la meseta donde se asienta Medinaceli se pueden observar: las areniscas de la base, recubiertas por las dolomías del Muschel-Kalk, que sólo dejan asomar las areniscas en el vértice de un pequeño sinclinal, al que recubren, y las arcillas irisadas recubiertas en la cumbre de la meseta por las capas de calizas cavernosas o carniolas que hemos indicado.

Indicaremos ligeramente las rocas principales que entran a formar el sistema, deteniéndonos en el subtramo o nivel que por estar en contacto con los criaderos nos afecta.

Los conglomerados de la base del Buntersandstein están constituidos por cantos redondeados silíceos, como procedentes que son de la formación siluriana, unidos por un cemento silíceo también teñido de rojo. En los pocos sitios en que pueden verse, de los cuales no existe ninguno dentro de la zona que estudiamos, es notable la disminución del volumen de los cantos conforme se va ascendiendo en orden vertical; es decir, que su sedimentación debió verificarse en aguas relativamente tranquilas, lo que permitió a estos materiales clasificarse por tamaños.

Por grados insensibles se ve la disminución del volumen de los cantos hasta formar areniscas de granos gruesos, terminando por las de grano fino y gran consistencia.

Las componen granos finos silíceos unidos por un cemento silíceo arcilloso, que comunica más o menos consistencia a la roca, según predomina en el cemento la sílice o la arcilla. Cuando predomina la primera y los granos son finos, resulta muy buena piedra de construcción, como puede verse en los parapetos de los pontones de la carretera, en la mampostería y en las cadenas y esquinas de los muros principales y de acompañamiento de los puentes del ferrocarril.

Su color es casi siempre rojizo; pero a veces presentan color blanco con manchas amarillas o verde que le comunican vistoso aspecto.

Otras veces se cargan de hojuelas de mina plateada, la cual se orienta en tal cantidad en las juntas de la arenisca, que llegan a tomar estructura pizarreña, como ocurre en la bajada del camino de Arcos a Velilla. En este último pueblo el color rojo violeta que presentan las areniscas fué causa de que se denunciaran algunas minas, considerando su masa como de mineral de hierro.

En nuestra zona sólo se presentan estas rocas en Medinaceli y en Velilla.

El tramo calizo del sistema está representado por un conjunto de capas dolomíticas, de no gran espesor, colores claros

amarillentos o blancos, bien regladas, con juntas tan lisas y bien marcadas que llaman la atención por el aspecto casi pulimentado que ofrecen. En algunos puntos estas superficies de contacto entre dos bancos de dolomía ofrecen dos series de estrías que comunican a estas superficies de contacto (que quedan al descubierto en gran extensión por la cohesión de cada hilada de roca) el aspecto de las arcillas compactas, cuando por efecto de la lluvia se resquebrajan al secarse.

Otras veces son tan tiernas que se desmenuzan en pequeños fragmentos, sembrando el suelo de pedazos de caliza dolomítica poliédrica que hacen difícil el tránsito.

Entre estas dolomías y en la falda del cerro de Medinaceli, como a 200 metros de la estación del ferrocarril y siguiendo la carretera que une el pueblo con la estación, se ve una veta de asfalto que fluye naturalmente en tiempo de calor.

La circunstancia de presentarse al descubierto esta veta en el fondo de una huerta poco conocida hace que el afloramiento sea poco conocido.

En el mismo valle del Jalón, y a pocos centenares de metros aguas abajo de la estación citada del ferrocarril, frente al convento de San Francisco, se ofrece a la vista un pequeño anticlinal de dolomía, notable por la regularidad de su curvatura. Este anticlinal se encuentra roto en una parte de su longitud, y por el hueco de esta rotura pasan: el cauce del río, la explanación del ferrocarril y la carretera; tan limpia es la cortadura, que parece hecha a propósito para el paso de la vía de agua y de las dos vías de comunicación, viéndose en el lado izquierdo el mismo anticlinal desaparecer debajo del cerro de Medinaceli en perfecta correspondencia con el que a modo de presa debió en cierta época servir de dique a la corriente del río.

La veta indicada de asfalto rezuma en varios sitios; pero en ninguno tan francamente como en la huerta indicada, y creemos que valía la pena de que se estudiara con amplitud, pues en la provincia de Soria no son raras las muestras de asfalto y pudiera tratarse de alguna formación considerable, y si bien en Fuentetoba se presentan entre las arcosas del cenomanense, en Sigüenza se ofrecen también entre las dolomías triásicas, y en Burgos arman en el mismo terreno.

Tuvimos intención de practicar unos ensayos con muestras tomadas del lugar indicado; pero por no apartarnos del objetivo que nos llevó a esa región no los hemos llevado a cabo, proponiéndonos, sin embargo, hacerlos cuando la perentoriedad del plazo de presentación de esta Memoria nos deje tiempo libre para otros trabajos.

Las margas del Keuper o tramo superior del triás, son muy variables en su composición, cambiando en ellas la proporción de caliza hasta llegar a desaparecer, formando entonces la roca verdaderas arcillas de poca compactidad y muy deleznable en su conjunto.

Los colores que presentan son variados, predominando el rojo más o menos claro, cuyo color suele comunicarse al yeso que contienen en su masa, formando vetas o lentejones que se explotan en las localidades donde se presentan, aunque no todos ofrecen pureza bastante para este objeto.

Las aguas que proceden de este tramo son todas salobres, y en Fuencaiente puede observarse que las aguas, además de ser sulfurosas, contienen cloruros sódicos y magnésicos.

En el valle del Jalón existen actualmente unas antiguas salinas llamadas Salinas del Rey, que extraen aguas saladas por medio de tres pozos abiertos en las margas del triás, de cuyas aguas se obtiene cloruro sódico de una notable pureza. Estas salinas, unidas a las de Imón en Guadalajara, subvienen a casi todo el consumo del interior de España, no acaparado por las salinas de la costa, con las cuales difícilmente pueden competir las salinas de pozo.

Como detalle haremos observar que el túnel de Orna, que comunica la provincia de Guadalajara con la de Soria, tiene más de la mitad de su longitud abierta en las margas del Keuper, y a pesar del revestido (de extraordinario espesor) hecho con sillería de arenisca, los empujes de las margas son tan importantes, que han deformado el perfil en algunos puntos, a causa de la hinchazón de esta roca, por las aguas de lluvia.

Creemos que es la obra que más dinero ha costado a la Compañía de Madrid, Zaragoza y Alicante en proporción a su longitud, y seguirá costando hasta que un accidente de mayor importancia que los varios ocurridos hasta ahora decida a esta

Compañía a desviar el trazado en busca de los tramos inferiores de la formación; pues es de advertir que, a pesar del revestido del túnel, las aguas que se infiltran a su través siguen siendo de una salsedumbre excepcional.

La blandura de estas rocas es la causa de la profundidad de los cauces abiertos en ellas por los arroyos, cuyas márgenes ofrecen siempre verdaderos acantilados de pendientes empinadas y peligrosas. También debe atribuirse a la calidad de las margas el peligro que presenta vadear un río al parecer tan insignificante como el Jalón, pues, por la desigualdad de su dureza, ofrece hoyas temibles, ocultas siempre por la turbiedad de sus aguas.

En la zona que estudiamos sólo se ofrecen a la vista las margas del Keuper en lo profundo de las barrancadas y los cauces de los arroyos, en cuyos sitios, derrubias las calizas superiores después de destruir los conglomerados miocenos que las recubren, ponen al descubierto las margas, profundizando en ellas continuamente las corrientes crecidas por los deshielos de Abril y Mayo.

Finalmente, como subtramo superior del trias se presentan en la cúspide de la formación las calizas cavernosas, llamadas carniolas, cuyos potentes bancos ofrecen redondeados remates en los cerros que doblan los páramos de uno y otro lado del Jalón, en los cuales se observan los bancos de caliza blanquecina que D. Pedro Palacios señala (en su Memoria de Soria) en otros lugares de esta provincia, y que por su presencia acusan la estratificación de estas masas calizas amarillentas y de gran espesor, entre las cuales arman los criaderos de hierro y manganeso que describiremos después.

La ausencia absoluta de fósiles en este subtramo (así como en los demás del sistema) hace imposible resolver la duda acerca de la posición estratigráfica que corresponde a estas calizas compactas o esponjosas y cavernosas que coronan el trias. D. Pedro Palacios no las admite como representación de las calizas de San Casiano, sino que, siguiendo al Sr. Cortázar, admite estas capas como sincrónicas de las carniolas de Macón en el Morván, las cuales, con solo un metro de espesor, se apoyan sobre 30 ó 35 metros de margas y arcillas irisadas.

Pudieran discutirse estas respetables opiniones, pues una hilada de carniolas de un metro de espesor, sin fósiles especiales que la caractericen, nos parece (por grande que sea su extensión) algo atrevido considerarla como la representación de un subtramo; pero sean nuestras carniolas representantes o no de las capas de San Casiano de Vezian, sean simplemente la base del subtramo cárnico de Mojsisovics o las capas que Stoppani califica como capas con Megalodon Gumbelli, lo cierto es que con estas carniolas o calizas dolomíticas cavernosas, de gran espesor y estratificación confusa, termina el triásico en las proximidades del valle del Jalón, y que en ellas arman algunos filones, a los que pasaremos revista en el capítulo siguiente.

En cuanto a la manera de yacer, puede resumirse en su conjunto diciendo que las areniscas no las hemos visto nunca horizontales, ofreciendo algunas veces, como en Velilla, unos 28° de inclinación, buzando al E. Las calizas presentan grandes ondulaciones; pero excepto en el anticlinal que hemos indicado, todas ellas son de pequeña curvatura, y en cuanto a las margas, el abigarramiento de sus colores hace tan confusa la estratificación, que sólo por algún ondulado lecho de caliza blanquecina puede decirse que sus fondos de barco y anticlinales son de gran extensión y pequeña curvatura.

Finalmente, las carniolas de la cúspide se estratifican muy inclinadas, pudiendo apreciarse principalmente en los cortes de las trincheras del ferrocarril y las carreteras, donde hemos medido más de 20 grados de inclinación, buzando hacia varios rumbos.

#### **Algunas particularidades del tramo margoso**

Aunque por su indole puramente geológica tenga escasa importancia en un estudio industrial de criaderos minerales, no puede pasarse en silencio la presencia de dos especies mineralógicas tan abundantes entre las rocas del sistema triásico de Soria, como lo son los aragonitos y los jacintos de Compostella entre las arcillas y margas del tramo margoso de la región que estudiamos.

Lo mismo en el cerro donde se asienta el pueblo de Medinaceli, que en las laderas del barranco del Valladar, que en

cualquier otro paraje en que aflora el tramo margoso y siempre en contacto inmediato con los yesos, se presentan las dos especies mineralógicas citadas. Entre la variedad del yeso, en forma de grumos blancos que se ofrece entre las margas y arcillas, suelen presentarse una gran cantidad de cristales de carbonato calizo de la variedad llamada araganita, con cristalización en forma prismática, de brillo vítreo generalmente maclados y apariencia muchas veces exagonal; otras veces afectan un entrelazamiento de agujas finas o masas fibrosas o radiadas de aspecto coraloide.

Casi siempre son blancos estos cristales; pero alguna vez se observa en ellos un ligero matiz amarillento, verdoso o azulado.

Aunque suelen presentarse en toda la masa margoyesosa, es indudable la preferencia de estos aragonitos por los yesos que no presentan cristalización aparente, sino que afectan aspecto de grumos ligeramente arriñonados y de color blanco de nieve, que como exudaciones de la masa margosa se ofrecen en los afloramientos de la misma.

La importancia de estos aragonitos en el triásico del centro de España estriba en que su presencia es tan característica de este terreno, en donde las especies fósiles son muy raras, que Du Vernemill los consideró como verdaderos fósiles para la clasificación del terreno.

Los jacintos de Compostela se presentan también entre los yesos del tramo margoso; pero no entre los yesos blancos, grumosos o cristalinos, sino entre los riñones o nódulos de yeso rojo que tanto abundan en el tramo irisado. Es tal su profusión, que puede asegurarse que al romper cualquier nódulo de esta variedad del yeso se encuentra siempre una gran cantidad de cristales prismáticos bipiramidados de color rojo vivo o pardo, de jacintos de Compostela, que más que una masa yesosa con inclusiones de esta especie mineralógica asemeja un conglomerado de jacintos unidos por cemento de yeso cristalino rojizo.

Siendo la sílice el componente esencial de los jacintos, se supone que el color rojo lo deben a la presencia del peróxido de hierro, que contiene el ácido silícico, lo que no es de extra-

ñar si se considera que la presencia del hierro en las distintas rocas que forman el suelo de Soria y Guadalajara es tan frecuente, que lo mismo las secundarias que las terciarias de estas dos provincias ofrecen de continuo este color, siendo causa de errores el clasificar con ligereza las distintas formaciones que integran su suelo.

#### **Serie terciaria.—Sistema mioceno**

De todas las rocas que componen la serie terciaria en la mancha de esta formación en que se encuentran enclavados los criaderos de hierro, no nos ocuparemos más que de los conglomerados de la base, por ser el único tramo del mioceno que se ofrece a la vista.

Aunque en el croquis que acompaña hemos trazado una línea que limite las formaciones triásica y miocena que en esta región se encuentran directamente en contacto, es muy difícil establecer la realidad de dicha división, porque existen muchos islotes de mioceno que, descansando sobre las carnioles del triás, no pueden representarse por su pequeñez, y otros puntos en los cuales el derrubio que ha experimentado la región ha conservado algún resto de terciario sobre las calizas cavernosas de la cúspide del triás.

Existe diversidad grande entre los conglomerados del mioceno, ya relativo a los cantos que entran en su composición, ya con respecto al cemento que los une.

Los cantos pueden ser redondeados y angulosos o astillosos, ofreciendo unas veces el aspecto de las pudingas, otros el de brechas y otros el de zonas fajeadas, por predominar una dirección fija, según la cual se orienta la mayor dimensión de los núcleos.

El cemento varía también según predomine la arcilla o la caliza en la marga de que está formado; muchas veces es simplemente arcilloso.

La composición de los núcleos es exclusivamente caliza (pues la sílicea es muy accidental en los elementos aglutinados) y margosa o ligeramente silíceica (en ocasiones) la del elemento aglutinante.

El color de estos conglomerados es siempre rojizo, y, a ve-

ces, entre su masa se encuentra algún lecho de arcilla de color de ladrillo, con un espesor que no pasa de medio metro.

El diámetro de los cantos que forman el conglomerado varía entre límites extensos, pues los hemos visto desde 0,12 metros hasta 0,02 metros, preparando el tránsito a los macizos que tanto abundan en esta mancha terciaria fuera de la zona que estudiamos, y en este caso el cemento es absolutamente margosabuloso.

El espesor de esta zona de conglomerados es variable; pero nunca pequeño, pues no baja en ningún sitio de 12 a 15 metros, viéndose alguna montera de esta roca en los cerros, de más de 40 metros.

Es notable la variación de dureza que ofrece esta roca dentro de la provincia y aun dentro de la mancha que estudiamos; unas veces presenta consistencia para ser tallada como un mármol brechoide, y otras con la sola presión de la mano saltan los cantos que lo forman por falta de adherencia del cemento, lo que explica por qué el suelo que forman estos conglomerados está sembrado de cantos sueltos.

El cauce del Jalón se ha abierto desde Somaén hasta el confín de Zaragoza en esta clase de roca, y la corriente del río va aumentando continuamente la profundidad y anchura del lecho.

La serie de pequeños túneles que atraviesa la línea férrea entre Lodares y Somaén presenta varios de ellos excavados en esta roca, y es tan poca su consistencia, que alguno, como el de Somaén, corto, por fortuna, tuvo que ser revestido desde que se abrió, lo que no ha ocurrido con el de Lodares, que no ha exigido revestimiento por estar abierto en areniscas.

El pueblo de Arcos de Jalón, construido sobre conglomerado, presenta a la otra margen del río algunos escarpes muy firmes, mientras otros ofrecen una notable degradación en bancos horizontales, porque el cemento presenta distinta composición y dureza de unas a otras hiladas de esta roca detrítica.

Finalmente, su estratificación es horizontal en esta zona, como puede observarse en las trincheras de la carretera y en los escarpes del río.

En un punto de la carretera de Madrid a Zaragoza, donde

van reunidos a distintos niveles el río, la carretera y el ferrocarril, entre Jubera y Somaén, se ven perfectamente diferenciados en el talud de una elevada trinchera las carniolas de la cúspide del triás con estratificación muy regular e inclinada más de 20° al Sur, y sobre ella, y separada de la misma por una línea horizontal de junta, los conglomerados del mioceno, con un espesor de más de 15 metros, cuyas hiladas, de gran regularidad, son horizontales también. Este fenómeno demuestra la devastación por causa del derrubio que aplanó las cúspides de las carniolas y la gran regularidad del depósito de la base del mioceno.

Entre estas rocas y las carniolas es donde se presentan los criaderos de hierro y manganeso.

Estos yacimientos minerales, en vez de describirlos en conjunto, preferimos hacer la descripción de las labores visitadas o practicadas por nosotros para desprender de ellas las consecuencias que su estudio nos sugiere.

## Descripción de las labores existentes

### CRIADEROS QUE ARMAN EN EL MIOCENO

#### SOMAÉN

##### Labores reconocidas y ampliadas

*Paraje: El Hornillo.*—En este paraje existe una concesión minera titulada *Aurora*.

Hemos visitado en esta concesión una galería de 60 metros de longitud, precedida de una trinchera de 10 metros.

La dirección de ella es de O. 10° S., y sus dimensiones son de dos metros por 1,50 metros.

No presenta entibación de ninguna clase ni ofrece indicios de haberla tenido nunca.

La montera que tiene esta galería oscila entre cuatro y seis metros de espesor.

Está abierta en una caliza compacta de color blanco agrisado, con un tinte ligero de color de ladrillo en algunas zonas.



La estructura de esta roca es laminar o en zonas claramente dibujadas entre el macizo de calizas compactas, pertenecientes al subtramo superior del triásico, o sea el de las carniolas; pero como estas rocas se presentan en este y otros parajes coronadas por los conglomerados del mioceno, y las grietas en que se han depositado las substancias minerales desgarran, sin solución de continuidad ambas formaciones geológicas en otros sitios de los criaderos que estudiamos, por esta razón incluimos los minerales de este y otros parajes entre los que arman en las rocas miocenas.

A semeja en grande escala a los mármoles veteados de la provincia de Cuenca, con rayas concéntricas, como si se hubieren concrecionado alrededor de un núcleo en capas de gran radio de curvatura.

A veces, la estructura laminar o zonar desaparece y afecta la forma de un conglomerado de fragmentos angulosos de caliza ligados por un cemento margoso, pero siendo los tendeles de cemento de un espesor de tres a cinco centímetros.

En esta galería no hemos encontrado mineral, y puede y debe creerse que se practicó con idea de cortar alguno de los pequeños filones que se presentan en la labor siguiente, en la cúspide del cerro o muy cerca de ella.

La altitud de la galería sobre los carriles en la estación de Somaén es de 113 metros aproximadamente.

*Otra trinchera en el mismo paraje.*—Caminando por los senderos colgados de la falda del mismo cerro, en dirección a la cúspide y casi encima de la galería anterior, existe una trinchera, de 14 metros de longitud y 1,50 de anchura, teniendo el frente ocho metros de altura.

Dirección de la trinchera: S. 10° E.

Tanto en el frente como en los hastiales, se presentan varios filones paralelos estrechos y de color negro y brillante.

La dirección de estos filones varía de unos a otros; pero como dirección media puede tomarse la de la trinchera, o sea S. 10° E.; su buzamiento es al O., y su tendido, casi vertical.

Arman en unas calizas dispuestas en zonas análogas a las que hemos indicado en la galería, siendo la dirección de estas

zonas, al parecer, la misma de las calizas, refiriéndonos a la masa de caliza compacta agrisada, entre las cuales aparece como un dique esta caliza zonar que sirve de caja a la mineralización. La dirección de las rocas de la caja parece N.-S.

*Otra trinchera.*—A una distancia horizontal de 20 metros de la trinchera anterior existe otra de 16 metros de longitud, tres metros de anchura y un frente de 10 metros de alto.

La dirección de la trinchera es N. 10° O.

En los hastiales y en el frente se ven varios filones, de direcciones distintas.

El más importante es el que ofrece el frente de la labor; tiene una dirección aproximada de E. 15° S.

Presenta una anchura media (contando todo el espesor de la zona emborrascada) de 0,80 metros, de color negro brillante, con más caracteres de manganeso que de hierro. Es casi vertical y buza ligeramente al N. 15° E.

Los respaldos están perfectamente definidos con dos salbandas arcillosas rojizas, que proporcionan un excelente despego al filón.

La roca en que arma es la caliza compacta, de color rojo-vinoso muy claro.

Entre la masa metalizada existen trozos de caliza del mismo color que la de la caja, quizá más acentuado el rojo, y de tamaño variable desde uno hasta 25 centímetros.

Más cerca de la boca de la trinchera se dibuja otro filón de las mismas características, pero de menor potencia, pues no pasa de 0,40 metros.

En la misma boca se presenta otro filón más teñido de rojo, de forma pisolítica y dirección distinta a los anteriores, haciendo inflexiones, pero pudiendo tomarse como dirección media de él la de la galería.

A todos les acompaña una ganga blanca, sucia, espatizada unas veces y cristalizada otras, formada de calcita y espato fluor.

*Otras labores del mismo paraje.* Antes de las trincheras que presentan los filones negros manganesíferos se ha practi-

cado una pequeña trinchera, que no llega a 10 metros, en cuyo hastial izquierdo se ve un filón de color negro formado por hierro muy manganesífero.

Encima de la galería se practicó otra pequeña trinchera sobre un afloramiento, y en ella se ve el filón en el hastial derecho. Si no es importante esta labor por sus dimensiones, lo es por lo que ilumina con respecto a la continuación del criadero.

En otra pequeña excavación, más allá de las dos grandes trincheras descritas anteriormente, no se descubre nada más que la continuación de las rocas de la caja en que arman estos filones.

Como observación, haremos notar que el color de las calizas en que arman estos filones va acentuando su matiz rojizo conforme se aproximan a la caja del criadero y que a cierta distancia de él suele quedar el rojizo de ladrillo, pero no el rojo vinoso, como si éste hubiera sido comunicado a las rocas de la caja por las mismas emanaciones que ocasionaron los depósitos de mineral, aunque actuaran con menos intensidad que en el mismo criadero.

*Barranco de Valdeperal.*—En el paraje llamado barranco de Valdeperal existe una labor de relativa importancia por sus dimensiones, por el mineral que contiene y por el que ha debido contener, a juzgar por los restos que guarda la excavación.

Se trata de una enorme trinchera desarrollada en arco de círculo, cuyo radio alcanza 25 metros, siendo 30 metros la longitud desarrollada del arco. La anchura de la trinchera es de cuatro metros, y la altura de su frente alcanza ocho metros. El frente no es liso, sino que en él se abren dos boquillas de galería, separadas por un pequeño macizo de 0,80 metros de espesor.

La dirección de la trinchera es casi de E.-O.

En los dos hastiales de la trinchera se presentan unas capas de calizas blancas, compactas, marmóreas, en estratificación casi horizontal, en bancos estrechos separados por lechos de pocos centímetros de margas blancas, ofreciendo el conjunto el aspecto regular de un muro de sillarejo, cuyas hiladas no tuviesen juntas verticales.

Ya cerca del fondo de la trinchera va adquiriendo la caliza, primero, un ligero tinte amarillento, luego se acentúa el color y termina en el mismo frente por el color amarillo franco del ocre, pero por gradaciones tan insensibles, que puede seguirse el cambio de coloración, sin tránsito alguno apreciable a la vista. En el mismo frente cambia el aspecto, y en vez de gradación de colores, se observa una confusión de ellos entre el amarillo del ocre, el negro brillante del manganeso (en filoncillos estrechos) y un trozo destacado de caliza silícea blanca lechosa, como si por la sílice que este bloque contiene hubiese sido impermeable a la acción mineralizadora de las emanaciones que ocasionaron los depósitos metalíferos, no ofreciendo más indicios de esta acción la caliza citada que un ligerísimo color amarillento en la fractura fresca, en la que se presentan pequeñísimas pajuelas de mica dorada.

#### AVENALES DE VELILLA

En la antigua mina *Amalia*, término municipal de Velilla, existe una labor notable por su forma y dimensiones. Se trata de un anchurón, de forma circular, de 14 metros de diámetro.

En el frente más elevado de esta excavación circular se abren dos bocas: la de la derecha da paso a una labor interior que parece una caverna natural (aunque no lo es), casi circular, de seis metros de diámetro, y la de la izquierda corresponde a una pequeña galería de tres metros de longitud.

En la labor que hemos designado con el nombre de caverna, y que tiene tres metros de altura, se ve el mineral formando la totalidad del techo y las paredes, pero de unos colores tan distintos y abigarrados, que producen verdadera impresión la primera vez que se visita una formación tan extraña, pues se encuentran en confusión y mezcla no frecuentes en yacimientos ferríferos: el rojo violado, el amarillo de matices diferentes y el negro azulado y brillante.

La excavación principal, en la que se abren las dos menores indicadas anteriormente, ofrece en su hastial derecho (todo en mineral) el mismo aspecto abigarrado y curioso que hemos indicado para la excavación circular pequeña. En el hastial derecho se marcan claramente las rocas calizas y margosas en

bancos o en hiladas grandes, cuyo espesor oscila de 0,80 a 1,80 metros, con estratificación casi horizontal y lechos margosos, como si fuera la capa de mortero que una las hiladas de sillaría que forman un muro.

La dirección de la excavación principal es N. 40° O., y la del mineral en su conjunto, N. 10° O.

Como se ve, la masa mineral rompe claramente la estratificación de las calizas, y en el hastial izquierdo de la labor grande se observa una salbanda arcillosa que limita el mineral en este rumbo.

Hasta poder discernir esta salbanda (que corresponde al muro del criadero), hemos dudado algún tiempo en clasificarlo entre los filones, pues la marcha del criadero, su falta aparente de dirección, su espesor y su falta de respaldos definidos, parecían caracteres bastantes a incluirlo entre las masas estratificadas; pero estudiado despacio, pudimos discernir el rompimiento de la estratificación, la presencia de una salbanda y la dirección marcada en el rumbo N. 10° O., lo que nos hace incluirlo entre los filonianos y de sustitución.

*Mina Lo que será el siglo XX.*—En esta antigua mina no existen labores de ninguna clase, ni se observa la presencia de mineralización alguna y sólo ofrece la particularidad de presentar en el encuentro de los caminos de Velilla a Avenales y de Velilla a Valdemartín, unas pizarras hojosas, calizas, muy impregnadas de hierro y manganeso, que le comunican un color morado vinoso, pero que no constituye mena ninguna beneficiable.

Citamos esta particularidad para explicar la causa de haberse denunciado como hierro este paraje y sus alrededores.

*Mina Jacinta.*—En esta mina existe una labor de importancia. Se trata de un anchurón cuya boca de cinco metros de ancho por 1,90 de altura, en forma de arco rebajado, da paso a una excavación groseramente circular, de 12 metros de diámetro, en la cual algunos macizos de mineral no arrancados interrumpen la forma geométrica de esta labor, con resaltes irregulares.

El mineral presenta color amarillo de ocre en el conjunto de la masa que tapiza casi todo el interior de la excavación, presentando dentro de la masa de ocre un hermoso filón de hierro negro azulado, de dirección N.-S., casi vertical, con ligero buzamiento al E., y cuya potencia oscila entre 0,80 y 1,20 metros.

La masa de ocre no ofrece salbanda alguna en su contacto con las rocas que la encajan, y que son calizas muy margosas amarillentas, como si estuvieran influenciadas o metamorfoseadas por la presencia del hierro. En cambio, el filón de óxido de hierro, de color azulado, marca perfectamente su despego de la masa de ocre por salbandas bien definidas y acusadas.

Las calizas margosas, en grandes bancos, van perdiendo el color amarillo conforme se separan de la masa ocrácea, ofreciendo, en cambio, el blanco ceniciento o rosado, que es el color primitivo de la roca.

La altitud que acusaba el barómetro en la base de la excavación era 1.046 metros.

*Paraje llamado Las Paradillas.*—Como a media ladera de un redondeado cerro de pequeña altura, y al lado de una senda, se presentan unos crestones ferruginosos, aflorando sólo el mineral, sin que le acompañen rocas de ninguna clase que den indicio seguro de las que lo encajan. A juzgar por los cantos calizos, no muy rodados, que siembran la falda del cerro, debe ser el conglomerado mioceno el que forma la caja.

Estos crestones ferríferos no vuelven a presentarse a la vista en todo el cerro, aunque se recorre con detenimiento en varias direcciones.

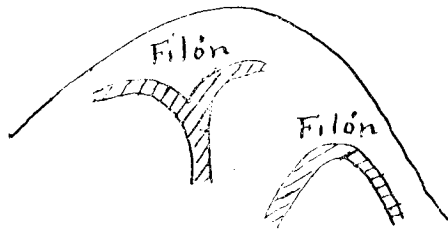
La dirección de estos crestones parece ser N. 10° O.

*Grupo Aurrerá.*—*Paraje: Arroyo de Avenales (vertiente derecha).*—En el mismo cerro donde se encuentran los parajes llamados La Cespedera y Cueva del Tocino existe el afloramiento potente de un filón de hierro bien caracterizado.

A causa del escarpe pronunciadísimo de la ladera, se observa claramente la marcha del filón, que ofrece a la vista las inflexiones y extraña figura que indica el croquis de la pág. 26.

La potencia del filón oscila entre 0,40 y un metro, siendo la dirección aproximada E. 20° N.

Arma este filón entre calizas margosas de color blanco lechoso, estratificadas horizontalmente en bancos de espesor que oscila entre tres y seis centímetros, unidas las hiladas por cemento margoso. La dirección general de estas calizas es de N. 20° E., y ofrecen en su buzamiento, ligeramente Oeste, un máximo tendido de 20°.



El filón indicado, unas veces se pega a la estratificación, y otras veces la rompe francamente, presentando entre su masa ferruginosa algunos fragmentos de caliza sin redondear, como desprendidos de los bordes de la grieta, rota primero y rellena después por los depósitos minerales.

El cerro de enfrente, separado del en que se ven estos afloramientos por el barranco o arroyo del Pozuelo, ofrece un filón análogo, encajado entre rocas de la misma composición, color y textura que las indicadas en el primero.

La altitud del crestón es de 1.097 metros.

### JUBERA

*Mina Isidoro.* — *Paraje: Cerro Colorado.* — Encima de la estación de Jubera. en el paraje llamado Cerro Colorado, aflora un filón de hierro en cuyo crestón ingente no se observan los caracteres de un verdadero filón metálico, sino de un banco calizo sumamente impregnado de hierro.

Este banco potente, que sigue la dirección N.-S., arma, entre otros de caliza cavernosa, con aspecto de carniola, que más se parece a las calizas dolomíticas de la cúspide del trias que

a las calizas compactas margosas del tramosuperior del mioceno.

Confirma esta opinión la presencia de las margas irisadas debajo de las calizas, conforme se ven en las laderas del barranco de la Hoya y encima de las calizas cavernosas, los conglomerados calizos de la base del mioceno, en estratificación francamente discordante sobre ellas.

El espesor del horizonte calizo es pequeño, pues no se ven arriba de 10 metros de estas rocas, aun cuando no puede garantizarse por estar cubiertas las laderas pedregosas por los cantos rodados (no muy rodados) procedentes del conglomerado mioceno que ocupa la cúspide de estos cerros frágiles.

Los bancos de conglomerado son casi horizontales.

Las margas irisadas, cuyos colores son: rojo vinoso, moradas, verdes y grises, concuerdan completamente en su estratificación con las carniolas de la cúspide, y siguen una dirección aproximada N. 10° O., con buzamiento al rumbo O. 10° S., y un tendido de 20°.

No presenta este filón salbandas bien definidas, y más bien parece un filón capa, porque en lo reconocido se pliega a las rocas que lo cuajan; pero es tal la confusión estratigráfica que esta formación ofrece, que sólo por la homogeneidad del criadero puede asegurarse que sustituyó la mineralización a la caliza y no a los conglomerados del mioceno, como hemos visto que sucede en muchas de las labores visitadas y descritas hasta ahora.

*Mina Cesáreo.* — *Paraje: Peña del Aguila.* — A no mucha distancia de la mina anteriormente citada, y separada por el barranco de la Canaleja, existe la mina *Cesáreo*, enclavada en el cerro de la Peña del Aguila, donde aflora un ingente crestón que afecta el aspecto y la forma del conglomerado mioceno. La repugnancia con que al describir los afloramientos del anterior aceptábamos la posibilidad de que armase el criadero en los conglomerados no puede existir después de visitado este crestón, pues las rocas que lo encajan son exclusivamente conglomerados de cantos calizos aglutinados por cemento margoso, es decir, el conglomerado típico del mioceno en esta región de España.

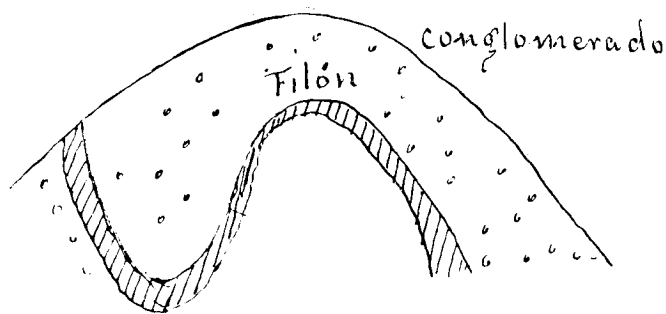
Los bancos de conglomerados afectan estratificación horizontal, y el mineral, que parece seguirla unas veces, otras la rompe y ofrece inflexiones difíciles de explicar, a menos de admitir uno o varios movimientos de la masa de conglomerado, y que por efecto de esta comprensión se hayan producido los ensanches y estrechamientos que la masa del filón presenta.

El hierro bajo forma de óxidos y carbonatos presenta la misma estructura que el conglomerado, siendo negro esponjoso en los cantos y amarillo de ocre en el cemento.

El origen de la sustitución está tan clara en esta parte del campo de fractura, que no puede dudarse un momento en que el depósito del mineral es posterior a la sedimentación en aguas tranquilas del cascajo aportado a los estuarios de aquella época geológica por las aguas vivas procedentes del interior del continente.

En sección vertical ofrece el afloramiento la forma que indica el croquis adjunto.

Altitud del crestón: 1.030

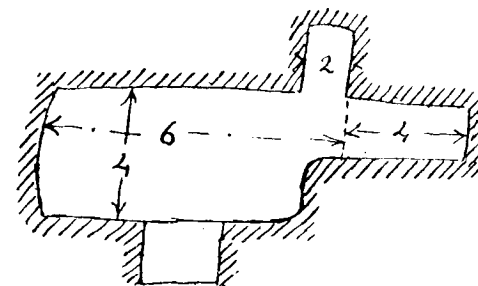


*Mina Cosme.*—*Paraje: Cerro del Castillo de Jubera.*—El cerro del Castillo de Jubera presenta dos lomas de alguna importancia; sobre la más elevada se asientan las ruinas de la masa imponente del castillo, injuriado por el tiempo y por los habitantes de la región, que no han tenido inconveniente en

destruir la robusta obra militar para arrancar las piedras de la misma y edificar con ellas los albergues en que viven en pintoresca y confusa promiscuidad con los animales domésticos.

En la otra loma del cerro indicado se presenta a la vista un potente filón de hierro iluminado en dos labores de alguna consideración.

La primera es un pozo de grandes dimensiones, cuatro metros por cuatro metros, pero cuya profundidad no corresponde a la sección, pues aquélla no pasa de 10 metros. El filón vertical que en esta labor se ve tiene más anchura que el pozo, pues los hastiales de él están en hierro. El hastial de Levante presenta grandes oquedades, que le dan un aspecto irregular y de forma estalactítica.



Arma este filón de manera tan confusa entre las rocas que lo encajan (a causa de los hundimientos experimentados por esta labor), que hemos pasado algunas dudas para poder discernirlo. Se puede asegurar que las salbandas del filón están encajadas entre calizas cavernosas blancas amarillentas, de aspecto tobáceo, y cristalizadas en agujas largas, según se observa en la fractura. Cubre a estas calizas el conglomerado mioceeno de la base, y el filón de hierro no sólo encaja entre estas últimas rocas, sino que su continuación hace que se marque con toda claridad la transgresión entre las calizas cavernosas y el conglomerado.

El pozo presenta una galería, hoy ciega, en su fondo.

Los colores de la masa de hierro son negro y amarillo, ofreciendo a la vista eflorescencias blancas.

Como a 10 metros encima del pozo se ejecutó una labor horizontal o socavón, cuya planta reproduce el croquis de la página 29.

*Planta de excavación.*—Los hastiales de la galería de entrada están en mineral, así como todo el techo de la labor, apareciendo la caliza en la culata de la travesía de dos metros.

En esta labor puede observarse que la caliza de aspecto cavernoso forma la caja del criadero en una parte del mismo.

En esta mina existe otra labor de cortas dimensiones, que consiste en un socavón de cuatro metros de anchura, de cuyo fondo arranca una trancada. El techo de la misma es de caliza cavernosa, con algo de mineral muy oscuro, casi negro y de aspecto esponjoso. Los hastiales de la labor también marchan en la caliza cavernosa, viéndose en el exterior y encima de estas calizas el conglomerado mioceno, sin grieta ni filón de ninguna clase.

*Mina 11 de Febrero.*—*Paraje: Cerro de la Serrezuela.*—En esta mina, donde también se han practicado algunas labores, se presenta en ellas el criadero, ofreciendo los mismos caracteres que en el cerro del castillo de Jubera.

#### Resumen de labores

Todas las indicadas anteriormente son las labores ejecutadas en la zona ferrífera que tiene el pueblo de Somaén como núcleo de la formación.

Puede asegurarse que después de estudiadas con todo el detenimiento posible, se llega a adquirir la convicción de que los depósitos de mineral son posteriores a la sedimentación de los estratos miocenos, puesto que en algunos puntos rompen claramente su estratificación y se depositan en las grietas que preexistían; pero el estudio de los criaderos de hierro en la región cercana de Blocona, Medinaceli, Esteras, etc., que va a seguir, nos hará ver que, tanto en una región como en otra, el origen es el mismo e igual la edad de los depósitos, cambiando solamente una parte de las rocas en que estas mineralizaciones se presentan.

#### Criaderos en el triásico

En realidad, esta diferenciación que establecemos entre los criaderos que arman en el triásico y en el mioceno pudiera suprimirse, pues ya hemos indicado que las masas ferruginosas y manganesíferas que se presentan en los conglomerados calizomargosos de la base del mioceno, siguen en las carnioles de la cúspide del triás; pero establecemos esta diferenciación para tener un punto de referencia geológico y establecer una separación que permita distinguir estos criaderos, señalando al mismo tiempo los caracteres distintos que imprimen a toda formación filoniana las rocas en que arman.

Aunque de los datos oficiales consta la existencia de minas de hierro en algunos términos municipales de las proximidades de Medinaceli, en que no existen, es debido esto (como ocurre en el término municipal de Fuencañente) a que el minero suele solicitar como hierro yacimientos minerales con los que ha soñado, pero no ha visto, y como esta substancia es la que menos canon paga, y como el Ingeniero que demarca no puede clasificarlos de otro modo por no existir dato ninguno superficial dentro de la demarcación que permita incluirlos entre los criaderos de otras substancias minerales, hay que aceptar por lo pronto la declaración del peticionario.

Estos posibles criaderos de la zona exclusivamente triásica presentan un carácter común, y es la falta casi absoluta de labores, debida, en nuestra opinión, a dos causas, que son: la menor potencia de los indicios superficiales o crestones, y la segunda, la mayor distancia al ferrocarril, unida al nada suave acceso a ellos.

Saliendo de Medinaceli, y después de subir la cuesta agria y empinada que conduce desde el abandonado convento (nuevo parador) de San Francisco a las cimas del páramo donde está asentado el pueblo de Medinaceli y recorrer siete kilómetros de camino de herradura, estrecho, pero llano, se encuentra en la falda de un cerro de poca elevación la mina *Elisa*, que pertenece al término municipal de Blocona, paraje llamado La Troja o Llano Negro.

Tiene practicadas dos calicatas, pero tan insignificantes y someras, que más parecen escarbaduras de roedores.

El cerro en que están practicadas estas calicatas, aunque de poca elevación, presenta un declive prolongado que va a morir al barranco que lleva el nombre del mismo cerro.

En la primera calicata se ve un crestón de poca anchura y alguna corrida que ofrece el aspecto esponjoso tan característico de esta clase de criaderos, con colores abigarrados negro, rojo, amarillo y pardo.

La dirección aproximada de este filón es N. 50° E.

Arma entre rocas calizas tan descompuestas en sus proximidades, que los fragmentos rotos que se desprenden de la masa semejan el aspecto de los conglomerados miocenos descompuestos en las proximidades de los criaderos que en ellos arman; pero esta semejanza no llega a hacerlos confundir con las calizas en que realmente arma este filón, a causa de la ausencia absoluta de cemento margoso y de que los fragmentos de caliza no son redondeados ni alargados, sino que presentan la forma poliédrica irregular que afectan los fragmentos de caliza cavernosa desprendidos de su masa cuando los fenómenos de rozamiento y resbalamiento sobre los bordes de la grieta hacen saltar en fragmentos los labios de la hendidura en que se han depositado las sustancias metálicas.

La segunda calicata está situada a veinte metros de distancia del camino de herradura que une el pueblo de Blocona con el de Corbesin, y presenta el mismo aspecto que la anterior, viéndose el filón bien dibujado y armando entre las mismas rocas calizas que el anterior.

La dirección es aproximadamente la misma; pero se trata de otro filón distinto.

La distancia de uno a otro es de 300 metros.

El espesor no es posible determinarlo, pues las labores son tan someras que sólo se ven los afloramientos del crestón, y sabido es que estos afloramientos suelen presentar menos potencia que la ofrecida en realidad por la masa del filón a causa de los fenómenos que luego explicaremos al tratar de la génesis de estos criaderos y de los fenómenos secundarios que en ellos se verifican.

## YUBA

En término municipal de este pueblo existen dos calicatas que corresponden a un mismo filón.

Están situadas en el paraje llamado de los Hoyos, a pocos centenares de metros de este pueblo, de pintoresca situación y abundantes aguas.

Se encuentran en la abrupta pendiente abarrancada que forma la ladera del páramo donde están situados los pueblos de Blocona y Corbesin, en su vertiente sobre el arroyo Valladar, que corre encajonado a gran profundidad sobre un lecho de difícil bajada abierto en las margas del triás.

En las dos calicatas someras y bajas que descubren el filón, de dirección aproximada N. 50° E., se observan en él los mismos caracteres de crestón que anteriormente hemos indicado; es decir, se ofrece una masa esponjosa de colores oscuros, predominando el negro y el pardo muy emborrascado, con calizas teñidas de colores oscuros.

La distancia al pueblo de Yuba es de unos 1.200 metros.

En un altozano situado sobre el páramo, y que se llama Las Serradillas, se han practicado otras dos calicatas insignificantes de los mismos caracteres.

Todas ellas presentan como roca de la caja las calizas cavernosas dolomíticas de la cúspide del triásico.

Aunque sin verdadera relación con los criaderos, no podemos menos de citar la fuente de Yuba, que constituye un hermoso manantial que surge potente en el contacto de las calizas triásicas con los conglomerados miocenos, en el cóncavo de un delicioso vallejo situado a la salida del pueblo, camino de Medinaceli.

El caudal de esta fuente no sólo subviene a todas las necesidades del pueblo, sino que riega porción no escasa de huerta frondosísima y forma como un oasis en medio de esta desolada y agreste región.

En este valle puede observarse que unos cerros terminan presentando las cúspides formadas por las carniolas del triás, mientras otros presentan coronando sus crestas, los conglomerados miocenos de color rojizo y poco consistentes, hasta el

punto de ser frecuentes los derrumbamientos, cuando la escarpa que presentan es de una altura que ofrezca cierta consideración.

En el camino que se sigue desde Yuba a Medinaceli puede observarse no sólo derrumbamientos, sino verdaderos hundimientos, algunos muy recientes, no correspondiendo estos últimos ya a los conglomerados miocenos, sino a las carniolas, las cuales, faltas de base en su contacto con las margas irisadas, han cedido al empuje de su inercia, ocasionando simas profundas.

La hipótesis del Sr. Cortázar al explicar el origen de estas simas en el cretáceo de la provincia de Cuenca que ocasionan las torcas, puede admitirse para estos hundimientos de Soria; pero las simas del triásico no tienen comparación (como dimensiones) con las torcas de que trata este ilustre Ingeniero en su brillante descripción de la provincia citada.

#### MEDINACELI

Por último, ya en término de Medinaceli, después de seguir las alturas en cuyo fondo corre el Valladar, y en un monte que debió ser un robledal, y que sólo se conoce por los retoños enanos de esta especie de quercus, se presenta otro filón de escasa potencia en su sombrero, y cuya composición hace suponer no será el maganeso tan abundante como en los anteriores.

En este filón no se han practicado labores de ninguna clase, y sólo se puede observar que arma entre las calizas magnesianas superiores.

La dirección de este filón es N. 60° O.

En un punto del monte citado se puede ver el cruzamiento de este filón con otro de los mismos caracteres, y casi normal al anterior.

Como se ve por el conjunto de las observaciones indicadas, no existe diferencia ninguna esencial entre estos filones y los que hemos descrito correspondientes al mioceno, y sólo puede tomarse como tal, que en los primeros las grietas abiertas en las carniolas se rellenaron con una masa mineralizada idéntica a la que se ofrece en los yacimientos de Somaén, Ve-

lilla, Jubera, etc., mientras que en estos últimos las grietas se comunicaron a los conglomerados miocenos, y los depósitos de mineral se verificaron también en ellos, teniendo como diferenciación el aspecto de los criaderos, que al filón compacto sustituido a la caliza sucedió la masa irisada, de aspecto porfiróide de la sustitución por el hierro, al calcio del conglomerado con las reacciones secundarias a que dió lugar la heterogeneidad de la masa margosabulosa.

#### Génesis de los criaderos

Aunque nada definitivo puede formularse sobre el origen de estos criaderos minerales, por ser varias las teorías a las cuales pueden ajustarse los distintos yacimientos conocidos actualmente, aceptamos como menos mala la hidrotermal, por más que existan muchos criaderos de origen filoniano a los que sólo con muy buena voluntad pueda aplicarse.

Desde los trabajos de Beust Müller Cotta y Stelzner en Alemania, esta teoría comenzó a imponerse más bien por deficiencias de las demás que por bondad suya, si bien debe reconocerse que admite una generalización de que son incapaces ninguna de las anteriores estudiadas, cada una para uno o varios criaderos particularmente, y que al intentar su generalización caían por su base.

E. de Beaumont fué el primero que hizo resaltar la conexión de los filones metalíferos con las partes incandescentes del interior del planeta.

Más tarde Daubreé, en su tratado *Las aguas subterráneas en las épocas antiguas*, y Fuchs y De Launay, en Francia, y Kjwulf, de la Escuela escandinava, sostuvieron con gran habilidad esta teoría; pero el que realmente puede considerarse como autor, que la llevó hasta sus últimos extremos, fué F. Pöppuy, en su tratado *On the Genesis et ore deposits*.

La teoría termal presenta como punto de contacto con la de la secreción lateral, la hipótesis de que, aparte de las gangas introducidas inmediatamente en las grietas, la materia metálica de los filones se ha depositado de disoluciones acuosas.



La existencia y posibilidad de estas disoluciones es un hecho indiscutible, porque desde los trabajos de Bischof se conoce de una manera indubitable la solubilidad de todas las menas y gangas de los filones conocidos, en aguas que contienen ácido carbónico y otros gases.

Las inclusiones flúidas frecuentes en el cuarzo y, a veces, en las blendas y en los minerales de plata roja, son argumentos que indudablemente apoyan y comprueban la existencia de estas disoluciones.

La existencia actual de manantiales termales, en los que se comprueba la presencia del azufre bajo forma de hidrógeno sulfurado, de sulfuros, de sulfatos alcalinos, alcalino-térreos y hasta de metales, así como ácido carbónico libre, es otro hecho indudable que apoya esta teoría, pues las aguas de Vichy, Vilajuiga y Cabreiroa contienen litio en cantidad apreciable; en las de Karlsbad y La Bourboule se encuentran trazas de cerio y rubidibio, y en las mismas de Karlsbad y Ems, el bario y el estroncio son corrientes. En cuanto al hierro, magnesio y manganeso son tan corrientes en las aguas minerales frías y calientes, que no vale la pena de citar más que las conocidísimas de Marmolejo, así como las del Incio, en las que el arsénico constituye su principal mineralizante.

Se conoce como hecho indiscutible la presencia de filoncillos de cuarzo y fluorina entre el granito, cuando se ejecutan obras para el captado de manantiales cárdenos en toda la sierra del Guadarrama, en la que esta clase de aguas es corriente, y que estos depósitos se verifican en la época actual, también lo comprueban la existencia de cristalitas de fluorina encontrados en medio de la mampostería romana, con toda una serie de formaciones secundarias que se han producido por reacciones entre las aguas termales mineralizadas y el cemento romano de las mamposterías citadas.

El descubrimiento más importante como apoyo de la teoría termal fué el análisis de las aguas minerales de Scharemborg, no lejos de Meissen, las cuales brotan cerca de las minas de esta región, cuyas aguas, a pesar de la pequeña temperatura con que brotan (9°,5), contienen en disolución los mismos metales pesados que se extraen de las minas citadas, encontrán-

dose en ellas al estado de bicarbonato: hierro, manganeso, bario, estroncio, cobalto, cobre y zinc.

Los manantiales termales (40°,6) de Bocheggiano en Massa Maritima (Toscana), en relación indudable con la formación cuprífera, bien conocida de esta región, contienen: ácido sulfúrico, silícico bórico, cloro, cal, hierro, magnesia, potasa y sosa.

Como se ve, todos estos hechos ofrecen un serio fundamento a la teoría termal, pues la posibilidad de las disoluciones no es una idea más o menos fundada, sino que está demostrada realmente.

Es cierto que F. Sandberger hizo notar, frente a estos hechos, que la mayor parte de estos manantiales termales no dejan depósitos más que en la superficie de la tierra, y no ocasionan depósitos en las zonas profundas, como son las en que se presentan muchos filones metalíferos; pero esta opinión ha dejado de ser un argumento en contra de la teoría termal, desde el momento en que se ha descubierto en Nevada, a 10 kilómetros del célebre filón de Comstock, un manantial profundo, cuyas aguas tienen 75° y en cuyo fondo se formó un depósito silíceo, en cuya composición entran: oro, cobre, mercurio, plata, plomo y hierro.

En la misma región, y en el fondo de una galería abierta a más de 180 metros de profundidad, el agua del manantial caliente había formado un depósito de ganga cuarzosa con cinabrio, de estructura en zonas como un filón clásico.

Las observaciones de J. A. Philipps en Sulphur Bank, seguidas de las practicadas en la misma formación por Le Conte y Bisping, corroboran por completo las anteriores.

Es, pues, indudable la base firme que como fundamento de la teoría termal presentan los hechos mencionados y muchos más consignados en las obras de los autores citados y las de Posepuy, Becker, Weed, Daubrée y De Launay; pero queda un punto importante a dilucidar, que hasta ahora no ha conseguido unir a todos los geólogos e Ingenieros que se ocupan con interés de esta importantísima cuestión.

¿De donde proviene el agua que por el depósito de los cuerpos que arrastra disueltos ocasiona los criaderos filonianos?

¿Proceden de las aguas atmosféricas de la región superficial (región vadosa de Posepuy), que descienden infiltradas hasta la región profunda, para volver por otro camino en cuanto lo encuentran, en distintas condiciones de presión y de temperatura?

Posepuy, siguiendo las ideas de Daubrée (que demostró experimentalmente la posibilidad de una infiltración capilar que procedente de la superficie puede penetrar en las grietas capilares que las rocas ofrecen, a pesar de la contrapresión de abajo a arriba que determina el gran desarrollo de calor que se manifiesta en estas regiones profundas), ha formulado su manera de ver, diciendo que el agua superficial meteórica puede alcanzar las regiones profundas a causa de la capilaridad de las rocas, y que una vez llegadas a cierta distancia del suelo, debe producirse un movimiento lateral hacia canales existentes no capilares, y cuando llega a alcanzarlos, subir nuevamente a la superficie.

Esta manera de ver, contenida en la obra notable de De Launay, de reciente publicación, sobre *Manantiales termominerales*, presenta en la práctica el grave inconveniente de que las condiciones del interior de la tierra pueden no ser las mismas en las que Daubrée realizó sus experiencias, región donde la capilaridad debe experimentar el efecto de la alta presión a que las masas situadas en ella deben sufrir; y Kemp, en su tratado sobre el *Papel de las rocas ígneas en la génesis de los criaderos*, hace observar que en los trabajos profundos de muchas minas no existe infiltración de ninguna clase, y las labores ofrecen una absoluta sequedad, como ocurre en la mina *Calumet de Przibram* y otras muchas, que pasan de 1.000 metros de profundidad, siendo corriente en los sondeos que pasan de 1.500 y 2.000 metros trabajar sobre rocas absolutamente secas. Ed. Suess no admite tampoco las ideas de Daubrée, y admite que las aguas que ocasionan las formaciones filonianas son *aguas jóvenes*, es decir, aguas que se elevan de las profundidades de la tierra como manifestaciones de la actividad volcánica.

Sea uno, sea otro el origen de las aguas que han constituido los depósitos minerales, la teoría termal descansa sobre

el mismo principio, o sea: admitir que estos depósitos fueron arrastrados en disolución por aguas calientes procedentes de las regiones profundas.

Las aguas pueden haber levigado las rocas que se presentan en su camino en estas regiones de alta temperatura, y es sabida la gran potencia disolvente que tienen las aguas muy caldeadas.

Como se ve, las diferencias entre la teoría termal y la de la secreción lateral, no son grandes actualmente, y los trabajos de Emmons y Becker, que suponen el origen de los minerales, ocasionados por la levigación por aguas procedentes de manantiales interiores, no de la roca encajante inmediata, sino de rocas situadas a gran profundidad, y sobre todo de las eruptivas, aproximan ambas teorías, quedando como diferencia entre ellas únicamente la distancia de las grietas a las rocas levigadas.

En cuanto al origen de las sustancias disueltas primero y depositadas después, no puede realmente admitirse la idea de Posepuy, que las supone arrastradas de la bariésfera, porque la circulación de las aguas debe alcanzar su límite al cabo de 15 a 20 kilómetros de profundidad, pues a ella deben haber alcanzado temperatura suficiente para disolver las combinaciones metálicas que se encuentran en pequeñas cantidades, para concretarse más tarde en las zonas superiores, como indica Le Conte.

Reuniendo los distintos fenómenos en que se funda la teoría hidrotermal, y siguiendo a Le Conte, establecemos que:

1.º Los criaderos filonianos, en general, proceden de disoluciones alcalinas, porque estas últimas son el agente natural para disolver los sulfuros metalíferos, los cuales dominan en los rellenos primitivos de estos yacimientos.

2.º Las menas pueden proceder de las aguas a temperatura y presión elevadas, porque estas temperaturas y presiones favorecen las propiedades disolventes, y, por tanto, la disolución de las combinaciones metálicas.

3.º Las aguas disolventes pueden moverse, según direcciones distintas, o sea de abajo arriba, lateralmente y de arriba abajo, pero en general de abajo arriba; porque de este modo

la disminución progresiva de la temperatura y de la presión favorecen los fenómenos de depósito.

4.º Estos depósitos pueden producirse en cualquier camino seguido por las aguas, ya en grietas preexistentes, ya en grietas que empiezan a formarse, ya en las grietas capilares que ofrezca la arenisca y otras rocas porosas, predominando los depósitos en oquedades y grietas abiertas antes del depósito, porque son los caminos que de preferencia siguen las aguas que proceden de grandes profundidades.

5.º Los criaderos pueden encontrarse en toda clase de terrenos y regiones, pero principalmente en las montañosas y en las rocas metamórficas y eruptivas, a causa de estar en ellas más cerca la atmósfera de la superficie y porque las grandes dislocaciones, y, por tanto, las grietas, hendiduras y fallas son más frecuentes en estas regiones del planeta.

Establecida la teoría, nosotros suponemos, como relleno primario, el producido por las emanaciones sulfuradas de varios metales, pero sobre todo, de hierro y manganeso que procedentes del interior emergieron a la superficie, depositando en su camino los sulfuros y sulfatos de estos metales, que al actuar sobre las rocas calizas que forman la caja, dieron ocasión a los carbonatos de hierro y manganeso y al sulfato de cal, cuya presencia, bajo forma de yeso, puede verse en toda la formación geológica en que hemos indicado yacen los criaderos que estudiamos.

#### **Aplicación a los criaderos de Somaén**

Es innegable que el campo de fractura general que nos ocupa es uno solo, pues aunque desde Somaén a Medinaceli la distancia es considerable y las formaciones geológicas que afloran son distintas, ni la distancia citada (13 kilómetros en línea recta) es tal que no pueda admitirse se ocasionaron las fracturas y grietas en un solo fenómeno de dinámica, ni el hecho de encontrarse recubierto el triásico por el terciario en la zona comprendida desde Jubera y Velilla hasta Arcos (siendo así que el substratum de esta faja de terreno es también triásico) puede ocasionar dudas acerca del sincronismo de los fenómenos de depósito y relleno en toda esta zona.

Es una verdad innegable que en España, y más con concretamente en el centro y en el Mediodía, es raro el criadero de hierro que no presenta concomitancias con el terreno triásico y, sobre todo, con el tramo calizo del mismo; siendo, en cambio, muy escasos los criaderos metalíferos que arman en los terciarios; pero en este caso particular de Somaén, Velilla, Jubera, etc., los minerales ferríferos y manganíferos que presentan, arman, sin género de duda, en la base del mioceno, y excepto los pequeños y numerosos filones paralelos de las crestas de Somaén, los demás de esta región marcan perfectamente a qué rocas han sustituido, pues el vistoso y abigarrado color de las masas mineralizadas teñidas de rojo pardo y de amarillo, constituyendo un verdadero conglomerado ferruginoso, indican que la roca análoga que constituye la base del mioceno, formada de cantos calizos unidos por cemento margoso, fué sustituida por el hierro, desapareciendo el elemento cal y presentando en su lugar el hierro en los cantos rodados, mientras que en el cemento margoso la parte caliza fué sustituida por el hierro, quedando el elemento fino arcilloso mezclado íntimamente al metal, sin sustitución posible, por ser inatacable el silicato de aluminio en las condiciones de temperatura y presión que lo es el carbonato de cal y formando por el conjunto del elemento sustituido y del elemento inatacable el ocre amarillo, cuyo origen no es otro. Por esta razón suele presentarse casi siempre el ocre entre las margas finas del triás, no formando filones, sino una masa de más o menos anchura, según la que ofrezca el horizonte del tramo irisado que fué atacado por los fenómenos hidrotermales.

En nuestro caso, como no se trata de horizontes margosos, sino de cemento margoso, el color amarillo del ocre se presenta envolviendo el rojo oscuro de los nódulos o cantos rodados de óxido de hierro constituidos a expensas de los cantos de caliza, a los que envolvía el cemento citado.

Otras veces, los cantos envueltos son los que presentan color amarillo, y el cemento entonces afecta color rojizo, pardo o negruzco, por tratarse de conglomerados cuyos cantos eran margosos y el cemento calizo; pero en este caso se observa una diferencia notable, y es que los nódulos no son redondeados,

sino que presentan una dimensión predominante, es decir, que son fragmentos de margas del trias duras y compactas, cuya fractura es siempre astillosa y no poliédrica, indicando al propio tiempo que el recorrido que hicieron estos fragmentos al ser arrastrados por las aguas en cuyo seno se depositaron, no fué tan largo como el que hicieron los fragmentos de caliza, que si bien rompe, generalmente, en fragmentos poliédricos, sus aristas han desaparecido, desgastadas por los choques que sufrieron durante el transporte.

Establecidos estos hechos como datos del problema, sólo falta indicar la forma como esta sustitución se verificó.

#### Formación del sombrero de hierro

Tratándose como se trata de minerales de hierro, no son de temer en estos criaderos de Soria los fenómenos llamados por Von Colta diferenciaciones primarias en profundidad, designando con este nombre la composición de los filones metalíferos que en sus diversas zonas profundas presentan una composición mineralógica y una estructura diferente y cuyas diversas secciones deben pertenecer quizás a formaciones filonianas diferentes, pues los criaderos de hierro, salvo el sombrero, no suelen presentar metales distintos de él en profundidad, y cuando este sombrero se ha atravesado y sigue presentando sólo hierro, no es de esperar, desgraciadamente, que cambie la mineralización por otra, que en este caso sería siempre de más valor.

En cuanto al sombrero de hierro de estos filones, sólo hemos encontrado en los ensayos practicados con los minerales de esta zona otros metales útiles que el hierro y el manganeso, y en la zona inmediata al mismo, es decir, en la que los alemanes denominan *región vadosa*, sólo el hierro se presenta como metal explotable, ofreciéndose en los filones de manganeso, en la región superior, la psilomelana, rica en bario, y el hierro oligisto, la fluorina y trazas de calcita, mientras que en profundidad sólo las hematites y carbonatos acompaña a las gangas anteriores. Debemos, sin embargo, hacer constar que para unos filones análogos a los que hemos clasificado como de manganeso y de composición muy semejante, Mr. L. de Launay

no admite para explicar su cambio en la composición causas exclusivamente secundarias, sino que supone (pero no lo prueba) diferencias en la composición primaria del relleno.

Sabemos que en la zona superior, por encima del nivel hidrostático que separa la región vadosa de la región profunda, la mayor parte de los elementos primitivos del criadero sufren una transformación, debida a la acción combinada del aire atmosférico y de las aguas pluviales que penetran en la tierra hasta una cierta profundidad y que contienen: oxígeno, ácido carbónico, ácidos orgánicos, cloruro amónico e hidrógeno sulfurado; claro está que las nuevas formaciones dependen, en primer lugar, de la composición primitiva de los filones metalíferos; pero en términos generales se puede decir que los minerales sulfurados, que suelen ser los que dominan en la mayoría de los criaderos, son reemplazados en esta zona por los oxidados de diversas especies, por los carbonatos y por los sulfatados, dando origen (cuando los metales son susceptibles de reducirse a la temperatura ordinaria) a metales nativos, así como sales haloideas, silicatos y fosfatos. Pero como la hematites parda o roja o la combinación de las dos (que es lo más frecuente) domina entre todas las combinaciones químicas que presenta el afloramiento, se ha dado el nombre de sombrero de hierro a esta zona superior.

Los minerales de hierro, y en particular la hematites parda, suelen constituir, para toda clase de filones, el esqueleto resistente que ha servido de base a las formaciones nuevas, generalmente solubles. Si estas últimas son arrastradas por las aguas de lluvia, ya al interior de la tierra, ya por las laderas donde aflora el criadero, resulta para el afloramiento la estructura esponjosa y celular, semejante a una escoria, que ha hecho aplicar a este género de afloramientos el nombre de *filones quemados*, siendo su color en este caso, no el pardo de la hematites, sino el negruzco que les comunica la presencia de la psilomelana y otras menas de manganeso, como ocurre con los criaderos que nos ocupan.

En el campo de fractura que estudiamos, los afloramientos, así como lo descubierto y reconocido de los criaderos, contienen poco cuarzo, y, por tanto, han podido ser muy comprimidos.

dos lateralmente (a causa de su poca dureza) por las rocas de las paredes que los encajan, siendo probable presenten en profundidad mayor espesor que el que ofrecen en el afloramiento, fenómeno que hemos comprobado en las excavaciones practicadas a alguna profundidad.

Es buen indicio (pues en varios parajes con indicios hemos de contentarnos) que los afloramientos presenten bastante espesor, pues es sabido que rara vez se ven recompensadas las fatigas del minero, cuando los afloramientos o sombreros de hierro no presentan espesor notable, como indica el distico tan conocido de los mineros alemanes:

*Es thut Kein Gang so gut  
er hat wicht einen Eisern Hut.*

Las condiciones climatológicas del país influyen también notablemente en la formación secundaria del afloramiento, pues tratándose de una región como la provincia de Soria, en que no escasean las lluvias y nieves, ni los ardores del sol, en verano dejan de sentirse con gran intensidad, no debe extrañar la influencia que esta sucesión de fenómenos ha tenido en los afloramientos, en cuya descomposición han intervenido no sólo los cambios bruscos de temperatura, sino también la acción del viento, que deja *in situ* las partes más pesadas del filón y arrastra las partículas más ligeras. En cambio, no existen en las cabezas de los filones situados en regiones húmedas los notables enriquecimientos en la región superficial que ofrecen los filones de las regiones secas, pues mientras que en las primeras las sales que resultan de las formaciones secundarias son arrastradas por las aguas de lluvia, en las segundas, o permanecen en el afloramiento o se infiltran en las grietas de la roca en que encajan los criaderos, enriqueciendo las partes superiores de los mismos hasta el nivel hidrostático.

En los criaderos de hierro filonianos, este enriquecimiento superficial suele tener poca importancia, pues tratándose de una substancia de poco valor unitario, el enriquecimiento de la zona superior no aumenta sensiblemente su cantidad en materia útil, quedando la acción secundaria reducida a transformar en óxidos (mena más rica, y, por tanto, de más valor industrial)

los carbonatos que suelen presentar la segunda zona de estos criaderos:

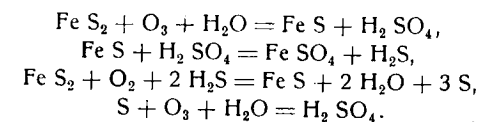
En el caso que estudiamos, debe tenerse en cuenta que el nivel hidrostático no debe estar muy bajo, como ocurre en los países muy secos, y que los depósitos secundarios deben permanecer cerca de la superficie o haber sido arrastrados por los agentes destructores, a causa de lo accidentado y fragoso del terreno, cuyas salidas a los cauces de agua son tan fáciles.

Finalmente, haremos observar que la meseta del centro de España fué una de las regiones más devastadas por la irrupción de los hielos en la época cuaternaria, los cuales cepillaron, por decirlo así, casi toda la zona de oxidación de los criaderos, y no ha habido tiempo bastante desde la desaparición de los fenómenos glaciales hasta nuestros días, de formarse otro sombrero que ofrezca la potencia y estructura de las que presentaban estas cabezas de filón, antes de ser devastadas por los hielos polares.

#### Acciones del oxígeno y del ácido carbónico

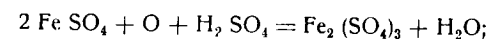
Limitándonos a los criaderos de hierro, y siguiendo a S. F. Emmons, admitimos el orden de sucesión de los fenómenos secundarios, hasta llegar a los óxidos y carbonatos de hierro en el orden que sigue.

Partimos de la marcasita, por ser el sulfuro que más fácilmente se descompone, y por su abundancia en los filones:



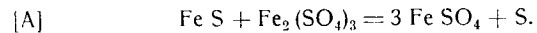
Veamos, pues, que los primeros productos de esta descomposición son: el sulfato de hierro, el sulfato, óxido de hierro y el ácido sulfúrico.

Pero el vitriolo verde se sobreoxida en las disoluciones, y resulta:



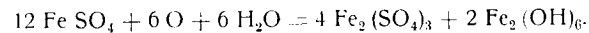
es decir, sulfato neutro de óxido de hierro, el cual constituye la mineralización más corriente de las aguas de mina.

Emmons atribuye a este sulfato un papel preponderante en las descomposiciones subsiguientes de las masas piritosas, cuya oxidación ocasiona el origen de los monosulfuros, según la fórmula:

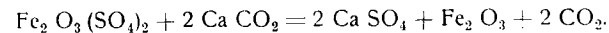


El sulfato de hierro así producido, absorbe nuevamente el oxígeno del aire, se transforma, en parte, en sulfato neutro y ataca de nuevo a los monosulfuros, hasta que toda la marcasita ha sufrido la descomposición indicada.

Una vez transformada la masa piritosa en sulfato de hierro, una parte importante de ella pasa a hematites parda, oxidándose de nuevo, como indica la reacción siguiente:



En cuanto al ácido carbónico existente en las aguas de infiltración que llegan de la superficie, ataca al espato calizo que contienen casi todos los filones, y sobre todo los de Somaén, Velilla, etc., por armar en conglomerados calizos, cuyos carbonatos son disueltos por dichas aguas carbónicas, produciéndose la reacción siguiente por su actuación sobre los sulfatos de hierro:



Cuya reacción explica la presencia del yeso en las proximidades de la hematites roja y parda, en la zona de descomposición.

Como se ve, toda esa serie de fenómenos químicos tan sencillos en el papel y tan difíciles de comprobar, pueden ser una explicación satisfactoria de lo observado en los criaderos de hierro; pero debe observarse que la ecuación [A], fundamento de la teoría química de Emmons, no se han confirmado por ensayos de laboratorio, y, por tanto, sólo a título de eslabón de la cadena la citamos, por ser además teóricamente muy racional y no oponerse a ninguna de las leyes que rigen la Química.

En cuanto al fósforo que suelen contener los criaderos de hierro, se supone que proviene de la apatita contenida en la

roca de la caja; pero en nuestro caso no puede seriamente considerarse este origen, pues no existe en ninguna roca de las que forman el suelo de la región que estudiamos, y más bien debe atribuirse al ácido fosfórico de las materias orgánicas en descomposición.

La presencia del arsénico, tan frecuente en los criaderos de hierro, sobre todo en el afloramiento, debe considerarse como producto de la descomposición del mispickel que entraba en la composición primitiva del relleno, cuya sal, al descomponerse por reacciones primarias y secundarias en presencia de aguas que contenían cal, al estado de arseniato de cal hidratado (pharmacolita) o *piticita* (siderotina) y yeso.

Finalmente, la presencia del cuarzo en la masa del criadero parece de difícil explicación en filones como los que nos ocupan, a causa de no ser silíceas las rocas de la caja; pero no debe olvidarse que el ácido silícico, aunque en pequeña cantidad, puede proceder, o de las arcillas que forman parte de las margas, o quizá de antiguos *geyseres* hoy extinguidos, al terminar la fase volcánica de la época terciaria, y esta sílice una vez puesta en libertad volver a depositarse bajo forma de cuarzo corneana, calcedonia, ópalo, etc., o bien entrar en combinación con los metales, pues los silicatos de hierro, cobre y zinc y alúmina son bien conocidos en mineralogía bajo forma de cricicola, alophana, etc., etc.

No intentamos explicar la presencia de más cuerpos de los que estas minas de hierro contienen, porque haríamos esta relación demasiado extensa, y tratándose de una cuestión de poca importancia industrial (aunque no despreciable de ningún modo, preferimos no recargar esta Memoria con explicaciones meramente científicas, que además tienen el inconveniente de no ser siempre satisfactorias, pues las reacciones químicas que suponemos vigorosamente ciertas puede no ser las que se han verificado y seguir la Naturaleza caminos más o menos complejos, que hasta ahora no ha sido posible reproducir ni el laboratorio ni por el cálculo, pues como dice Fresnel, «la Naturaleza no se detiene para producir sus fenómenos ante las ecuaciones trascendentes.

### **Influencias recíprocas de los minerales sobre las rocas de la caja**

En estos criaderos, que arman, como hemos indicado, entre los conglomerados terciarios y las calizas dolomíticas y cavernosas de la cúspide del triás, se observan fenómenos curiosos en las zonas de contacto entre las masas mineralizadas y las rocas de la caja.

Aunque reconocidos estos criaderos solamente en su zona superficial, puede asegurarse que en lo conocido, la mineralización no pasa de la zona superior caliza del triásico, y que el tramo margoso que le sirve de asiento no contiene criaderos minerales. Esta observación, que tiene verdadera importancia industrial, puede explicarse por la impermeabilidad que la zona margosa pudo presentar a la acción de las disoluciones de sustancias metálicas que en aguas mineralizadas invadieron las grietas y depositaron las materias que hoy forman el relleno de las mismas. Este fenómeno, al parecer tan sencillo y tan conocido, de limitarse los depósitos minerales al tipo tal o cual roca desapareciendo o por lo menos disminuyendo notablemente en cantidad al cambiar la roca de la caja, creemos que es uno de los más oscuros y menos explicados de los muchos que el estudio detenido de un criadero ofrece.

Aparte de los tipos clásicos estudiados por Von Cotta y Müller en Freyberg sobre la influencia del gneis de biotita, y después de concienzudamente explicadas por estos sabios, a nadie pueden convencer, por presentarse los mismos fenómenos de relleno entre rocas que no contienen biotita y, por tanto, las bases débiles como el hierro y la magnesia que, según estos geólogos, fué el mineral que suministró estos metales; en España tenemos el ejemplo de los criaderos de Filabres, donde las masas ferruginosas potentes en la caliza marmórea y en el cipolino desaparecen en la micacita, y el ejemplo más oscuro de los filones de La Carolina, que al pasar del granito a la pizarra hay parajes donde sólo experimentan una desviación, como ocurre en la mina *Ojo vecino*; pero en la mina *San Gabriel* sólo existe mineral en la zona granítica, y, en cambio, en el Castillo son estériles en el granito, y presentan mineral únicamente en las pizarras paleozoicas.

En nuestro caso, no sería prudente con criaderos sólo reconocidos en la superficie, y no completamente, sentar nada definitivo; pero creemos que estudiados en profundidad ha de comprobarse la ausencia de metalización al llegar el tramo margoso.

En cuanto al aumento de potencia en la zona mineralizada, fenómeno conocido y bien estudiado, puede observarse en los afloramientos filonianos de la Peña del Águila, donde con toda claridad puede seguirse la marcha sinuosa de dos filones, en cuyo encuentro se observa un ensanchamiento notable, y debe tenerse en cuenta que este cruce se verifica bajo un ángulo muy abierto, lo que disminuye el enriquecimiento, pues sabido es que éste aumenta con la disminución del ángulo de cruce, porque entonces las superficies de contacto de los dos filones son mayores, y conste que nos referimos sólo al enriquecimiento en espesor y no nos referimos al ennoblecimiento del relleno, pues con escasa diferencia su ley es la misma que presentan las partes macizas de los filones antes y después de su encuentro, y además, que se trata de dos filones de la misma edad.

En las trincheras abiertas en las alturas de Somaén, donde hemos indicado la presencia de varios filones casi paralelos verticales y de poco espesor de minerales de hierro y manganeso, en los que predomina este último metal, puede observarse que conforme van tendiendo a reunirse estas venas de espesor insignificante, va aumentando éste, y seguramente, al reunirse (en sitio que no se ve, por estar debajo de la solera de la labor), aumentará su espesor, para constituir uno o varios filones productivos de alguna importancia.

La causa del enriquecimiento de los filones, lo mismo en su cruzamiento que en su reunión, parece debido a que en estos puntos los espacios disponibles para el relleno son mayores y han estado más tiempo abiertos y accesibles, por tanto, a las disoluciones que por su depósito han ocasionado estos criaderos.

Hemos indicado anteriormente las relaciones e influencias recíprocas de las rocas de la caja sobre el relleno de los filones, y entre éstas debemos indicar las siguientes:

No se observa en muchas de las masas de roca que encajan los criaderos salbanda de ninguna especie; es decir, excepto en los filones verticales de Somaén y algunos otros, pocos en número, en los demás no se observa esta zona arcillosa, gredosa, que suele constituir los respaldos del criadero en los yacimientos filonianos y que constituye una de sus características, y solamente en algún trozo de techo se observa, aunque muy rara vez, una superficie pulimentada y brillante; pero sí puede verse que la roca que encaja los criaderos no ofrece, al contacto de éstos, sus caracteres normales, y se presenta transformada mecánica, química y mineralógicamente.

Indudablemente antes, o simultáneamente con la llegada de las disoluciones metalíferas, la roca ha sido resquebrajada y hendida, comprimida y aplastada, y en estas condiciones las disoluciones metálicas han podido introducirse por diversas y pequeñas grietas, llevando el depósito mineral hasta las menores hendiduras, introduciéndose hasta cierto espesor en la masa caliza que ha teñido de rojo, color que va degradándose conforme nos apartamos de la masa del criadero. En otros puntos, al resquebrajamiento de la roca de la caja ha seguido la caída de sus trozos dentro de la masa del relleno, encontrándose algunos ejemplares en los que puede seguirse la transformación metasomática de sus elementos calizos en mineral de hierro de menor ley que la masa maciza dentro de la cual se encuentran. Estos trozos caídos son los que por su roce con las paredes intactas de las grietas han podido ocasionar las superficies pulimentadas que algunas (aunque raras) veces se encuentran.

Un fenómeno, debido sin duda alguna a la acción de las disoluciones sobre las rocas de la caja, es la silicificación de éstas, debida a una dolomitación primero, seguida de una transformación metasotómica, y cambiada en un agregado de finísimos cristales de cuarzo, que se penetran los unos en los otros, cuyo fenómeno puede y debe tener relación con la presencia de la ganga cuarzosa en filones como estos que arman en rocas puramente calizas.

En cuanto a la preferencia marcada en algunos de los filones de este campo de fractura de ofrecer los fenómenos de descomposición de las rocas de la caja en el techo en vez de

presentarla en los dos respaldos, puede explicarse, como lo hace T. A. Ricard, admitiendo que el metamorfismo de las rocas de la caja por efecto de las acciones químicas del relleno procede de que al llenarse las grietas de agua procedente del interior, las masas arenáceas y gredosas producidas por el rozamiento, obedeciendo a la acción de la gravedad, cayeron sobre la roca del muro, ocasionando un tapizado impermeable a las acciones sucesivas de las mismas aguas, y esta capa, que impidió continuar los fenómenos de descomposición sobre el muro, dejó libre el techo, que siguió recibiendo sobre su superficie libre la acción metamórfica de las aguas termales, las cuales llevaron hasta el interior los fenómenos referidos.

Esta explicación, realmente admisible y convincente, se puede aplicar mejor a otros tipos de filones que a los que nos ocupan, sobre todo a los de sales de plata; pero difícilmente puede darse más satisfactoria en el estado actual de esta clase de estudios.

En cuanto a la relación de los criaderos de hierro con las rocas encajantes, no puede negarse que en otra clase de criaderos existe (aunque nunca definitiva y exclusiva); pero tratándose de criaderos de hierro no ocurre igual, pues éstos se presentan en todas las formaciones geológicas y encajando en toda clase de rocas; por eso, aunque no puede por menos de reconocerse la preferencia del hierro por las rocas calizas, y sobre todo en el centro de España por su proximidad a las calizas triásicas, no por eso dejan de presentarse criaderos de hierro desde el estrato cristalino, como Filabres, siguiendo por los paleozoicos como los criaderos de Galicia, continuando por los secundarios, como Jaén, Granada y Bilbao, presentándose en el terciario como los que nos ocupan, para terminar en los conglomerados cuaternarios de cemento ferruginoso, como los de Mullo, en la provincia de Segovia.

#### **Análisis de las muestras**

Analizadas en el Laboratorio Gómez-Pardo cuatro muestras de las varias recogidas en los criaderos que estudiamos, ofrecen los resultados que se insertan a continuación:



	Fe	Mn	S	Ph	Si	As
Muestra núm. 1.	9,50	36,75	0,25	0,019	1,10	Trazas
» núm. 2.	59,57	0,43	0,10	0,042	3,50	»
» núm. 3.	48,60	1,60	0,30	0,055	1,80	»
» núm. 4.	18,30	29,70	0,20	0,043	2,15	»

Como se ve, las muestras ensayadas presentan las 1 y 4 una ley muy grande de manganeso, con poco azufre, fósforo y sílice, e indicios de arsénico, siendo en realidad verdaderas menas de manganeso.

Las 2 y 3 presentan una ley aceptable de hierro con bastante manganeso y muy poca cantidad de azufre, fósforo y sílice.

Constituyen, por tanto, todas ellas buenos ejemplares de menas, con leyes altas en substancias útiles, y leyes muy bajas en materias perjudiciales a la metalurgia de estos minerales.

Es verdad que no son como menas manganesíferas de una alta ley; pero los minerales no valen en el mercado sólo por su mucho contenido en materia útil, sino también por carecer de substancias perjudiciales para su tratamiento metalúrgico.

Tanto del análisis de las muestras como de sus caracteres mineralógicos, se deduce que los minerales que se obtienen de estos criaderos son principalmente carbonatos de hierro y manganeso, y que por consecuencia pueden enriquecerse para su venta como mena de hierro manganesífero, por medio de la calcinación en hornos de cuba.

Los minerales de hierro son una mezcla de hematites par-da y siderosa, y los de manganeso contienen psilomelana, acerdesa wad y algunos otros en pequeña cantidad.

Tanto los hierros manganesíferos como la parte que pudiéramos considerar como mena de maganeso (con las cualidades que hemos indicado en la composición de las muestras ensayadas), son minerales que se venden fácilmente, por sus esca-

sas proporciones en elementos perjudiciales y altas leyes en minerales útiles.

Las muestras proceden de los términos municipales siguientes:

Del Municipio de Somaén, muestra núm. 1.

Del ídem de Jubera, muestra núm. 2.

Del ídem de Blocona, muestra núm. 3.

Del ídem de Medinaceli, muestra núm. 4.

Hemos practicado otros ensayos que concuerdan con los anteriores, y cuyos resultados no insertamos para no recargar con más detalles esta Memoria de conjunto, pues para nuestro objeto bastan los transcritos.

LEANDRO PÉREZ COSSÍO,  
INGENIERO DE MINAS

(Concluirá)

RESUMEN DE LAS COMUNICACIONES  
PRESENTADAS AL CONGRESO INTER-  
NACIONAL DE LOS COMBUSTIBLES  
LÍQUIDOS

celebrado en París del 9 al 15 de Octubre de 1922

( CONTINUACIÓN )

*Aparato para dosificar el azufre en los aceites, por combustión en vaso cerrado o la presión ordinaria, por D. Enrique Hauser.*

Este aparato es un perfeccionamiento de los descritos por W. Hempel, y destinados a un objeto semejante.

Debiendo producirse la combustión en un frasco cerrado y lleno de oxígeno, se ha simplificado la maniobra del llenado suprimiendo la necesidad de invertir el frasco. Para ello, este último está provisto de dos tapas que pueden ajustarse a su gollete. Una de estas tapas sirve para la maniobra de llenar el frasco de oxígeno, que por su presión desaloja al agua que llenaba el frasco. Terminada esta operación, se reemplaza esta tapa por la otra, que lleva el aceite en un quemador.

Al objeto de producir una combustión completa del aceite y evitar que una parte de éste pueda destilarse sin arder, se emplea un quemador especial, formado por dos vasos concéntricos de cuarzo, alundum o platino, el menor de los cuales presenta cerca de su fondo una serie de pequeños orificios que comunican el interior del mismo con el espacio anular dejado entre los dos vasos. El menor de ellos está lleno de algodón empapado del aceite a ensayar, cuya combustión se produce en el momento debido por la incandescencia de un alambre de

níquel. De este modo, cuando la combustión se inicia en la parte superior, el aceite del fondo, que se destila por el calentamiento del vaso, pasa por los orificios al espacio anular comprendido entre los dos vasos y se quema sobre el borde de éstos. Una vez terminada la primera parte de la combustión, el vaso pequeño hace de chimenea para quemar el resto del algodón.

Como el azufre debe ser determinado al estado de sulfato de bario, se emplea como oxidante del ácido sulfuroso una solución con 1/2 por 100 de peróxido de sodio, que se introduce en el frasco después de la combustión, y que, una vez concentrada, se acidifica con ácido clorhídrico bromado.

En un frasco de 12 litros se puede quemar fácilmente un gramo de aceite pesado, 0,700 gramos de petróleo lampante y 0,500 gramos de esencia disuelta en su peso de aceite de engrase, observándose en los resultados diferencias de 0,035 por 100.

*La evolución de los motores de aceites pesados*, por M. Mathot.

El motor de combustión a presión constante, del tipo Diesel ha llegado, después de una veintena de años de aplicación práctica, a un notable grado de perfección, tanto desde el punto de vista térmico como mecánico. Este mismo perfeccionamiento ha orientado a los constructores hacia la creación de un motor más ligero del tipo de explosión, o a volumen constante, que se aproxime al ciclo Diesel, por el hecho de que sólo el aire es sometido a la compresión, a la terminación de la cual se produce la inyección del combustible y la inflamación consecutiva. De esto deriva el calificativo, realmente impropio, de semi-Diesel, con que se les designa ya en la industria.

*Las características de los aceites pesados empleados en los motores Diesel*, por M. Ponchon.

Consideraciones generales sobre los combustibles líquidos para motores Diesel.

Examen de las propiedades físicas y químicas de los com-

bustibles; su influencia sobre el funcionamiento y los órganos del motor.

Consideraciones prácticas sobre la elección de combustible.

*El empleo de diversos combustibles en los motores de combustión interna*, por M. Schwes.

Se ha visto para tres ejemplos típicos (gasolina, benzol y alcohol) que el poder calorífico de una cilindrada de mezcla carburante + aire en las proporciones teóricas es sensiblemente el mismo en todos los casos usuales. Tomando como base consideraciones teóricas y resultados prácticos exactos, se ha examinado cuál era la mezcla que da el máximo de rendimiento; se ha estudiado, además, la variación de este máximo en función de diversos factores (temperatura, relación de compresión, etc.). Se ha procedido del mismo modo para la potencia máxima, resultando de este examen que el rendimiento está ligado a la presencia de carburante (aire) en exceso, y la potencia máxima a la presencia de carburante en exceso. No hay, pues, posibilidad de coordinar los dos máximos en condiciones adecuadas en la práctica. Por razones de construcción del motor, de facilidad de marcha y otras, la tendencia general es la de funcionar con el máximo de potencia, aun a expensas del rendimiento y del empleo económico del combustible.

La circunstancia principal que limita el aumento de rendimiento en los motores de explosión está relacionada con la naturaleza misma del combustible empleado; es decir, a las condiciones para las cuales se establece un régimen de combustión rápida (detonación), incompatible con un funcionamiento normal del motor. Las condiciones de paso del régimen de combustión lenta al *régimen detonante* son ya exactamente conocidas para los diversos carburantes en uso. El alcohol ocupa, bajo este aspecto, una situación privilegiada, y otro tanto sucede, hasta cierto punto, para los hidrocarburos cíclicos.

En contra de una opinión muy generalizada, el consumo específico por caballo-hora es independiente de la naturaleza del combustible en *idénticas* condiciones de trabajo. Las excepciones a esta regla no son más que aparentes, y provienen

de diferencias en el calor latente de vaporización del combustible considerado, que provocan diferencias en la temperatura de la mezcla gaseosa al empezar el período de compresión, y, por consiguiente, condiciones distintas de trabajo. Bajo esta consideración, el alcohol suministra igualmente un rendimiento y una potencia elevada.

Incidentalmente se alude a los elementos mecánicos del problema y a las posibilidades de evolución de los motores de automóviles, en el sentido de empleos de combustibles más pesados (Diesel) y de obtención de rendimientos más elevados (ciclo Still).

*Condiciones de empleo de los motores Diesel en comparación con los diferentes sistemas de producción de fuerza motriz,* por M. Dufour.

Este estudio establece industrialmente las condiciones de explotación práctica del motor Diesel, en relación con los otros sistemas de producción de fuerza motriz que pueden emplearse en la industria.

Sus conclusiones están basadas en consideraciones deducidas de estudios prácticos llevados a cabo en numerosas instalaciones en servicio.

*Engrase de los motores de combustión interna con aceites pesados,* por M. Moore.

Los motores de combustión interna pueden agruparse en las tres categorías siguientes:

1.<sup>a</sup> Motores con inyección del combustible por el aire comprimido.

2.<sup>a</sup> Motores con arranque en frío, en los cuales la inyección del combustible se efectúa por medios mecánicos, produciéndose el encendido por inflamación espontánea.

3.<sup>a</sup> Motores en los cuales la inyección del combustible se hace por medios mecánicos, y el encendido por un mecanismo independiente.

*Motores Diesel.*—Aceites que convienen para el engrase de los cilindros motores. Los aceites a base de parafina y de asfalto y los aceites compuestos. La oxidación de los aceites mi-

nerales con producción de ácidos grasos en los compresores de inflamación y la corrosión de los tubos refrigerantes. El tipo de grasa más eficaz. Residuos carbonosos.

*Motores con arranque en frío.*—Ventajas del empleo de los aceites compuestos.

*Motores con encendido por placa incandescente.*—Límites de viscosidad de los aceites para tales motores. El empleo de los aceites oscuros de cilindros de máquinas de vapor.

*El empleo del mazout sin pulverización,* por MM. Kreutzberger y Germain.

El nuevo método de combustión de los aceites pesados que tenemos el honor de presentar al Congreso internacional de los combustibles líquidos es un perfeccionamiento del ideado por Saint-Claire Deville durante el último siglo. No se emplea dispositivo alguno de pulverización, en lo que se diferencia de los procedimientos industriales hoy en uso.

El aceite fluidificado en un depósito, calentado por circulación de agua caliente, corre, por la sola acción de la gravedad, por un canal ligeramente inclinado y de longitud considerable, en el que se gasifica y se quema incompletamente al contacto de una primera entrada de aire en cantidad inferior a la necesaria para la combustión completa.

Una cierta cantidad de agua se vaporiza al mismo tiempo que el aceite, y los vapores de una y otro, así como los productos de esta combustión incompleta, correspondiente a una marcha reductora, se ponen en contacto con una segunda entrada de aire caliente.

La mezcla gaseosa es entonces aspirada por una especie de trompa, que la imprime una gran velocidad, al par que la hace más íntima; la inflamación tiene lugar entonces, actuando el vapor de agua de la misma manera que en un gasógeno ordinario de combustible sólido. La temperatura así lograda es muy elevada, llegando a la de fusión de la fundición.

Como la trompa se encuentra colocada verticalmente en el centro de la cámara, en la que se encuentran los canales, éstos se calientan por radiación hasta una elevada temperatura, lográndose así la vaporización total del aceite de que hemos ha-

Las grasas consistentes son a base de grasa animal: sebo, o de grasa mineral: vaselina, y resultantes de la mezcla de estos productos con aceite, plombagina, cerusa, azufre, sosa cáustica, parafina o cal.

Termina este primer capítulo con un estudio sobre la viscosidad y ensayo de los aceites.

El segundo capítulo empieza con las generalidades sobre el engrase, y trata en seguida de su ineficacia para mantener constante la temperatura de las articulaciones de las máquinas de gran potencia; del engrase de dichas articulaciones; del gasto de lubricante por caballo-hora; de la elección de lubricante; de la duración de su empleo, y de la influencia del esfuerzo transmitido sobre la utilización del lubricante.

El tercer capítulo está consagrado:

1.º Al rozamiento y coeficiente de rozamiento. (Experiencias de Trenine, Morin, etc.)

2.º Al coeficiente de desgaste.

En el cuarto capítulo son tratados:

1.º Los elementos del trabajo transmitido que influyen sobre el engrase.

2.º La influencia del choque en las articulaciones sobre el engrase.

3.º La determinación de la temperatura que origina el acúñamiento de una articulación.

El quinto capítulo trata de la distribución del lubricante:

Empleo de los engrasadores de mecha.

Ensayo de gasto de los engrasadores Cocatrix.

Empleo de las pipetas y jeringas.

Importancia del engrase según el trabajo transmitido por una máquina alternativa.

Distribución del trabajo absorbido por el rozamiento.

Coficiente de engrase.

Engrase con mechas de lana (resultados obtenidos).

Engrase con Cocatrix (resultados obtenidos).

Vigilancia del engrase.

El sexto y último capítulo presenta, a título de ejemplos prácticos, una serie de notas sobre los lubricantes empleados en la Marina militar y el resumen de las pruebas efectuadas,

terminando con las conclusiones generales sobre la cuestión del engrase.

En resumen: estos seis capítulos presentan, bajo una forma técnica clara y precisa, todos los elementos y todos los detalles de esta cuestión primordial del engrase de las máquinas.

*Colección de notas sobre la utilización y recuperación de los aceites de engrase empleados en la Marina militar, por M. Gaudvin.*

En nuestra Marina de guerra los oficiales mecánicos han prestado siempre una gran atención a la cuestión del engrase de las máquinas. Todas sus investigaciones han sido dirigidas a la obtención de una lubricación racional y segura de los órganos en movimiento con un consumo de aceite lo más reducido posible.

El resultado de estas investigaciones es el empleo de los siguientes aparatos:

1.º Regulador automático de engrase Caloin para graduar el nivel del aceite en los vasos.

2.º El dispositivo Bertrand para la distribución de la grasa a presión.

3.º El sistema de engrase con mecha y vaso Eysséric.

4.º El aparato Heimsch para la recuperación parcial del aceite utilizado.

5.º El aparato Heimsch modificado por Berger.

6.º El reposador Bayle.

7.º El aparato Salaun, para la regeneración de los aceites procedentes del engrase de las máquinas auxiliares, y, principalmente, de los motores de las dinamos.

8.º El regenerador de aceite de ricino Sanguin; y

9.º Y el regenerador del Laboratorio de Química de Tolón.

La industria privada ha suministrado:

1.º El regenerador Meurisse.

2.º El regenerador Texier con filtro-prensa.

3.º El filtro Philippe; y

4.º Los filtros Delos.

Todos estos aparatos son estudiados por el autor, que termina su trabajo con un resumen de las disposiciones ministeriales relativas a esta cuestión.

(Continuará.)

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

Han permutado sus respectivos destinos los Ingenieros de Minas D. Enrique Arias Quintela, adscrito a la Sección de Minas y Metalurgia, y D. Felipe Peña, que servía en el Distrito minero de Granada.

Ha sido trasladado del Distrito minero de León al de Guadalajara el Ingeniero de Minas D. Manuel Landecho, y de Guadalajara a León D. Leandro Pérez Cossío.

Han sido nombrados Vocales del Instituto de Comercio e Industria, en representación de las Cámaras mineras, los Ingenieros D. Valeriano de Balzola y D. José María Cabañas.

#### AUXILIARES

Se traslada a los Distritos mineros de Cáceres, Lérida, Córdoba, Zaragoza, Almería, León, La Coruña, Baleares y Teruel, respectivamente, a los Auxiliares Sres. Porrás, Regné, Raineldo, Gómez Izquierdo, Luna, Maestre, Simó, Alonso Higuera y Menéndez Puget.

Ha sido trasladado del Distrito minero de Baleares a la Escuela de Ayudantes facultativos de Minas de Linares el Auxiliar D. Pedro Alonso Higuera Rojas.

El Auxiliar D. Carlos Pellico pasa de Zaragoza a Guipúzcoa, y de Guipúzcoa a Zaragoza el Auxiliar D. Luciano Espina.

ESCRIBIENTES-DELINEANTES

Se traslada a los Escribientes-delineantes Sres. Baza, Gallego, Campos, Pinar, Cabrera y Guerrero, respectivamente, a los Distritos mineros de Palencia, Vizcaya, Sevilla, Guipúzcoa, Teruel y Jaén.

CELADORES DE MINAS

Se trasladada a los Celadores de Minas Sres. Baró, De la Torre, Sereno y Velasco, respectivamente, a los Distritos mineros de Barcelona, Zaragoza, Palencia y Santander.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Febrero de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Febero de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alava.....	Pepe 3.º.....	Petróleo..	Laguardia y Elciego.	960	D. José Pérez Argote.
Idem.....	San Martín.....	Asfalto...	Maestu.....	22	C.ª Esp.ª de Asfaltos naturales de Maestu y Leorza.
Idem.....	D.ª a Leyendo a M.ª.	Idem....	Laminoria y Arraya..	14,029	
Badajoz...	Los Castillejos.....	Hierro....	Azuaga.....	12	D. Manuel Ortiz de la Tabla
Idem.....	El Porvenir.....	Idem....	Berlanga.....	8	D. Gabriel G. Cabanilla.
Idem.....	Vallehondo.....	Plomo....	Castuera.....	47	Sdad. Minera de la Serena.
Navarra...	Albina.....	Petróleo..	Estella y otros.....	1.267	D. Honorato Ibarrodo.
Idem.....	Alberto.....	Idem....	Idem id.....	20.688	Idem.
Idem.....	María.....	Hierro....	Aranaz.....	45	D.ª Bernardina B. y Goñi.
Idem.....	Ricardo.....	Idem....	Valle del Baztán.....	12	Idem.
Valencia...	Isabel.....	Lignito...	Domeno.....	20	D. Miguel P. Hernández.
Idem.....	Carmen.....	Cobre...	Ayora.....	20	D. Salvador Salcedo.
Idem.....	Cristina.....	Lignito...	Higueruelas.....	16	D. Miguel Penares.
Idem.....	Miguel.....	Idem....	Idem.....	13	Idem.
Idem.....	San Rafael.....	Hierro....	Ayora.....	9	D. Rafael García Montaner.
Idem.....	María.....	Lignito...	Benimodo.....	24	D. José Navarro
Idem.....	El nuevo Hacedor...	Idem....	Alcira.....	6	D. Arturo Boigues.
Idem.....	Victoria.....	Idem....	Utiel.....	30	D. Antonio Roger.

NEGOCIADO TERCERO

*Consejo de Minería*

Libramientos para visitas de comprobación de los estudios de criaderos en la tercera y cuarta regiones.

Orden remitiendo a informe una adición al Reglamento vigente de explosivos.

Orden remitiendo a informe expediente de instalación de un Gabinete de Geofísica en el Instituto Geológico de España.

Orden remitiendo a informe la instancia suscrita por varios Ingenieros con título extranjero, solicitando aclaración al Real decreto de 13 de Noviembre de 1922.

Orden interesando datos pedidos por la Embajada francesa respecto a producción de mármoles, piedras y granitos en España.

*Escuela de Ingenieros de Minas*

Orden remitiendo a informe instancia suscrita por D. Horacio Rodrigo y otros ex alumnos de la Escuela de Ayudantes de Minas de Mieres.

Orden remitiendo a informe instancia suscrita por D. Manuel Pintó, Ingeniero de Minas.

Libramiento para gastos de escritorio del cuarto trimestre.

Traslados de las Reales órdenes accediendo a lo solicitado por los alumnos de la Escuela de Ayudantes de Mieres D. Luis García y D. Daniel Delgado.

*Instituto Geológico de España*

Libramiento para el gasto de los Museos Geológico y Paleontológico correspondiente al cuarto trimestre.

Libramiento para el gasto de las publicaciones correspondientes al cuarto trimestre.

Orden comunicando a la Ordenación de pagos que no podrá efectuarse durante el presente ejercicio económico ningún trabajo en el sondeo de Puig Reig (Barcelona).

Orden disponiendo que se forme una colección de minerales para el Instituto del Cardenal Cisneros.

Orden comunicando a la Ordenación de pagos que no podrá ejecutarse en el presente ejercicio económico trabajo de sondeos en Alava y Burgos.

Libramiento para gastos de preparación del Congreso Geológico.

*Distritos mineros*

Libramiento para indemnizaciones de los Celadores mineros correspondientes al cuarto trimestre.

Libramiento para adquisición de un teodolito con destino al Distrito de Barcelona.

Ordenes a los Gobernadores de Jaén, Valencia, Ciudad Real, Barcelona, Murcia, Bilbao, Santander, Sevilla y Zaragoza, remitiendo cuentas de Policía Minera con cargo al explotador.

Real orden autorizando la instalación de un taller de pirotecnia en Amizcarra (Navarra) a D. Policarpo Martínez. Traslado al Gobernador civil de la provincia.

NEGOCIADO CUARTO

*Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al Director del Instituto Geológico enviándole la instancia de D. Casimiro Mahou, en la que interesa el auxilio informativo del Estado para alumbramiento de aguas en Galapagar (Madrid).

Al Ordenador de pagos librando la cantidad de 800 pesetas al Ayuntamiento de Valderas (León) para segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Al Director del Instituto Geológico enviándole, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Bustos (León), en la que solicita el abono del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Alcalde de Valdestillas (Valladolid) concediéndole una



subvención de 2.400 pesetas para alumbramiento de aguas. Traslados.

Al Director del Instituto Geológico enviándole, para informe, la instancia de la Sociedad Aguas Minero-Medicinales de Marmolejo, en que solicita el auxilio informativo del Estado.

Al Alcalde de Valdepeñas (Ciudad Real) trasiadándole el informe del Instituto Geológico referente al auxilio pecuniario solicitado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiéndole a informe la instancia de Porcuna (Jaén), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Alcalde de Garrafe (León) concediéndole 3.200 pesetas para alumbramiento de aguas. Traslados.

Al Director del Instituto Geológico enviándole, para informe, la instancia de Tabanera de Cerrato (Palencia), en la que solicita el abono del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiéndole, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Mojados (Valladolid).

Al Alcalde de Puerto Real (Cádiz) interesando decisión sobre soluciones propuestas para legalizar las obras de alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia de Calasparra (Murcia), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiéndole a informe la instancia de Riego de la Vega (León), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiéndole a informe la instancia de Magaz de Cepeda (León), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiéndole a informe la instancia de Balbente (Zaragoza), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiéndole a informe la instancia de D. Joaquin Latas, en la que solicita el auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas en La Bañeza (León).

### *Investigaciones mineras*

*Sales potásicas.*—Al Consejo de Minería remitiendo, para informe, el estudio sobre la cuenca potásica de Cataluña.

Al Gobernador de Barcelona remitiéndole para su inserción en el *Boletín Oficial* un anuncio de concurso para ejecutar un sondeo en Puig-Reig.

Al Ordenador de pagos comunicándole que no podrá ejecutarse en el actual ejercicio ningún trabajo en el sondeo de Puig-Reig (Barcelona).

Al Decano del Colegio Notarial de Madrid interesando el nombramiento de Notario para asistir a la apertura de pliego en la subasta del 16 de Marzo.

Al Director del Instituto Geológico invitándole a la apertura del pliego de condiciones en la subasta que se celebrará el 16 de Marzo.

A la Asesoría Jurídica interesando nombramiento de un representante para acudir a la apertura del pliego de condiciones en la subasta del 16 de Marzo.

### *Carbones y petróleos*

Al Director del Instituto Geológico interesando el envío de la propuesta formulada por Sondeos de Villaviciosa.

Al Director del Instituto Geológico reiterándole el envío de la propuesta de la Sociedad sondeos de Villaviciosa.

A los Gobernadores de Alava y Burgos remitiendo para su inserción en el *Boletín Oficial* de las provincias respectivas un ejemplar del pliego de condiciones para la ejecución de dos sondeos en Alava y Burgos.

### *Primas a los carbones*

A D. Francisco Elorduy, de Oviedo, interesando el envío de la producción jurada de sus minas.

A D. Luis Ariño, de Bilbao, interesando el envío de documentos para la liquidación de sus primas.

Traslados a Ordenación, Contabilidad e interesados, de las Reales órdenes concediendo, como pago de primas de cabota-

je, las siguientes cantidades: Carbones Asturianos, 130.273,07 pesetas; Duro-Felguera, 495.044,43; D. José Pidal, 7.940; don Luis Ariño, 570; D. Florentino Cueto, 2.788,90; Coto del Muesel, 102.648,09; Sociedad Industrial Asturiana, 33.242,04; A. Fernández, 69.045,02; Compañía general de Carbones, 5.170; D. Cándido Blanco, 10.515,50; Hullera Española, 83.551,45; Victoriano Uravain, 10.775,95; Quintana y Bertrand, 3.580.

Al Ministro de Hacienda, Real orden solicitando la habilitación de un crédito de 578.220,75 para pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Traslados a Ordenación y Contabilidad de la Real orden de Hacienda concediendo un crédito de 767.323,89 pesetas para pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Traslados a Ordenación, Contabilidad e interesados, de las Reales órdenes concediendo, como pago de primas al carbón en régimen de cabotaje, las siguientes cantidades: Sociedad Fábrica de Mieres, 492.381,05 pesetas; Sociedad Hulleras de Veguín y Olloniego, 142.189; Sociedad del Caudal y del Aller, 11.644,43; D. Ricardo Ortiz, 11.137,43; Sociedad Comercial Asturiana, 12.224,80; D. Bonifacio Pérez Velasco, 995; D. José Sela, 3.544; señores Orueta e Ibrán, 45.755,03; Sociedad Industrial Asturiana, 45.543,15.

*Varios*

Oficio al Consejo de Minería enviando los seis proyectos presentados al concurso abierto por Real orden de 17 de Octubre de 1922.

Al Consejo de Minería interesando cumplimiento de la orden de 30 de Julio sobre Memorias que debe presentar anualmente el Instituto Geológico.

Telegrama circular a los Jefes de los Distritos carboneros interesando la producción anual de carbón.

Oficio al Instituto Geológico sobre principio de sondeos en el Campo de Dalías (Almería.)

INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio de los criaderos de hierro de Somaén. Jubera, Velilla, Blocona, Yuba y Medinaceli (Soria), por el Ingeniero de Minas D. Leandro Pérez Cossío.....	3
Resumen de las comunicaciones presentadas al Congreso internacional de los combustibles líquidos celebrado en París del 9 al 15 de Octubre de 1922 (continuación) .....	55
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal .....	65
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Febrero de 1923.....	67

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO DE LOS CRIADEROS DE HIERRO  
DE SOMAÉN, JUBERA, VELILLA,  
BLOCONA, YUBA Y MEDI-  
NACELI (SORIA)

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON LEANDRO PÉREZ COSSÍO

(CONCLUSIÓN)

### Consideraciones industriales

Conocidos los datos anteriores sobre la formación, calidad y situación de los criaderos, debemos hacer algunas consideraciones con respecto a ellos, antes de formular conclusiones de ninguna clase.

Hemos indicado que la formación geológica en que arman no es de las más frecuentes en esta clase de minerales; pero tampoco es el primer caso que se conoce de filones de hierro y manganeso que se presentan en la formación miocena, pues los depósitos bien conocidos de la Isla de Elba presentan su mineralización en el terreno terciario, por más que Lapparent considere como rocas de la caja las del carbonífero y el liásico, y no vea en la parte de criadero que arma en el terciario más que *expansiones* de la masa mineral. Esta opinión, respetable siempre por tratarse del sabio Secretario de la Academia de Cien-

cias de Francia, nos parece, más que una explicación científica, un juego de palabras con el cual se expresa el ensanche que presentan los criaderos al pasar de las rocas primarias y secundarias a las más blandas del mioceno; pero tan roca de la caja son las calizas del mioceno como las pertenecientes a los sistemas carboníferos y liásico, y si lo que se quiere indicar es que son formaciones secundarias, no pueden admitirse como tal desde el momento en que los sombreros de los filones están exclusivamente en el terciario, y no debe considerarse esta parte del criadero como formación secundaria, más que por la degradación que ha sufrido mediante la serie de fenómenos esbozados en el capítulo correspondiente.

En España tenemos criaderos de hierro, como los de las Alpujarras, que arman en los terciarios, y los de Tafna en Argelia, también son prueba de la importancia que estos criaderos puedan tener.

Como única diferencia de fenómenos concomitantes con la llegada a la superficie de las disoluciones que por su depósito ocasionaron los criaderos de Medinaceli, indicaremos la falta de rocas hipogénicas modernas cerca de estos criaderos, y por nuestra parte, debemos confesar que nada hemos observado que nos haga creer en la existencia de dichas rocas, que suelen quedar como testigos de la actividad interior que produjo la venida de mineral.

Es muy raro, en efecto, que no acompañen a los depósitos minerales filonianos alguna roca hipogénica, a cuya aparición suele referirse la edad del criadero; así en la Isla de Elba se considera como roca concomitante la verde magnesiana, de aspecto serpentinoide, que se supone apareció al fin del mioceno; en Cartagena se relaciona la aparición de los hierros con la de las traquitas; en la Alpujarra, con las varias especies de rocas hipogénicas modernas, que hacen su aparición en las proximidades de los criaderos minerales.

Nada de esto hemos encontrado en Medinaceli y sus alrededores, y aun en toda la provincia no se observan rocas de esta clase, si se exceptúa las ofitas y espilitas de Agreda y Olvega, cuyo origen sigue ofreciendo dudas y que, además, están tan alejadas topográficamente, que no pueden admitirse

como rocas concomitantes con los aportes del mineral. Si a esto se une que estas rocas ofíticas aparecieron en el período triásico, mientras que los depósitos de mineral corresponde indudablemente al mioceno, se verá la imposibilidad de relacionar las rocas indicadas con los hierros terciarios.

Sea como sea, el caso es que estos hierros y manganesos que se presentan rompiendo la estratificación de las carniolas de la cúspide del triás y los conglomerados miocenos, pueden, por sus caracteres geológicos, compararse a las buenas formaciones ferríferas del terciario.

No debe olvidarse que estos minerales que tienen en sí poco valor comercial, como ocurre con el hierro, su explotación no puede emprenderse y ser remuneradora más que a condición de que su costo de obtención sea muy bajo, salvo que se encuentren en condiciones especiales de salida. El primer caso se presenta cuando los depósitos de mineral son tan enormes y de tan escasas dificultades de arranque, como ocurre en Bilbao, cuyos minerales ofrecen la doble ventaja de la cantidad, la calidad y la proximidad a puerto, pues en estas condiciones el costo es mínimo y la venta segura. Otro caso favorable se presenta en los criaderos de Melilla, donde (aparte de las dificultades de la guerra) todo concurre a hacer cómoda y barata la explotación.

Nosotros nos limitaremos a exponer las condiciones industriales y técnicas de estos criaderos, por los indicios que presentan en la superficie y en las labores de reconocimiento que en ellos se han practicado.

Se trata de filones de hierro que en la superficie ofrecen ensanchamientos de bastante importancia, los cuales no tienen practicadas más labores que las indicadas en el capítulo correspondiente.

La cantidad no es posible fijarla ni aun de manera aproximada; pero sí ofrece caracteres para garantizar que no debe ser escasa, y garantizan desde luego un pequeño capital a emplear en las labores de reconocimiento, las cuales iluminen una masa suficiente a intentar en su día el disfrute de estas minas.

Arman en rocas de mediana dureza, las cuales podrán no

exigir gran costo de sostenimiento pasadas las primeras zonas de conglomerados, expuestas a la acción derrubidora de los agentes destructores.

Si estos criaderos siguen, como es de presumir, en las carniolas, el campo de explotación en vertical debe ser de bastante importancia, pues en los sitios en que se presentan al descubierto en su totalidad pasan los espesores del conglomerado mioceno y las carniolas del triás más de 100 metros.

En la zona de arcillas y margas del triásico, subyacentes al subtramo de carniolas, es seguro que no sigue la formación ferromanganesífera por las razones antes indicadas.

Aunque a los filones de hierro y manganeso, por su poco valor unitario, no suelen aplicarse las leyes que en Inglaterra se han formulado para los de la formación del Oeste de dicha nación, no está demás recordarlas y ver que en nuestro caso de Medinaceli nada se opone a ellas, sino que más bien pueden aplicárseles sin inconveniente.

Las tres leyes de Henwood, son:

- 1.<sup>a</sup> Las partes de los filones cuya inclinación se aproxima a la vertical, son siempre las más productivas.
- 2.<sup>a</sup> En las zonas ricas, los filones ofrecen siempre, como roca de la caja, una de dureza media.
- 3.<sup>a</sup> Las zonas ricas buzan en el mismo sentido que los terrenos que las encajan.

Mr. Moissenet ha añadido la siguiente:

«Las zonas ricas de los filones se orientan generalmente, según la dirección del sistema estratigráfico, al cual se refiere la fractura inicial de los filones, en la región sometida al estudio de que se trata.»

Aplicando estas leyes a nuestro caso, vemos que en los altos de Somaén los filones de hierro y manganeso arman en calizas, buzan según la estratificación de ellas y son casi verticales.

En Jubera hemos hecho análogas observaciones con respecto a los conglomerados.

En la Peña del Águila, el potente filón de hierro que se observa en la altura presenta análogos caracteres, y en Medinaceli rompen los hierros la estratificación, pero buzan en el mismo sentido que las rocas que los encajan.

### Imposibilidad de cubicar

En cuanto a la cantidad de mineral, hemos indicado la imposibilidad de establecerla en el estado actual de los reconocimientos y labores practicados en estas minas, pues si bien algunas labores son de cierta importancia, en la situación de ellas no ha presidido orden de ninguna especie, viéndose claramente el deseo de arrancar mineral, pero no afán alguno de estudiar los criaderos.

Por ejemplo: en Somaén las trincheras que se han abierto son de buenas dimensiones; el mineral arrancado debió ser de alguna consideración; pero nada se hecho para estudiar la continuación de los filones, y, por tanto, nos falta la longitud, siquiera aproximada, de la masa del criadero, y lo mismo decimos respecto a su profundidad.

En Velilla hemos visto una gran excavación, sin haber hecho nada por reconocer la continuación de la masa. Lo mismo puede decirse respecto a los asomos minerales de Jubera, de la Peña del Águila y de los demás parajes en que se han abierto labores. Respecto a los de Medinaceli, Blocona y Yuba, nada hemos de indicar, pues se trata de simples calicatas que escasamente han descubierto el crestón superficial. Es decir, que sólo echando a volar la fantasía, puede escribirse una cifra que represente el tonelaje de estas minas. Proceder de este modo tiene dos inconvenientes para la utilidad industrial de estos estudios.

La primera es que esa cifra fantástica que pudiéramos estampar, puede aproximarse a la realidad por exceso o por defecto; en el primer caso pudiera inducir (la autoridad indudable de un estudio oficial) a acometer la empresa con capital menor al que el negocio exige, y esta equivocación ser causa de dificultades de orden financiero, o, por el contrario, pecar por exceso y ser ocasión este estudio de embarcar capitales desproporcionados al desarrollo del negocio, montando instalaciones costosas que luego no servirían para nada, como no fuera de remordimiento al inductor del negocio. Y no se nos diga que este temor es pueril, pues los capitalistas, antes de entrar en un negocio minero, se aseguran de él por los estudios especiales que ha-

cen sus Ingenieros; pero, aunque así debía ser, la realidad es muy distinta, y el capitalista que toma un asunto de minas, aunque se asesora por medio de un Ingeniero, marcha siempre sobre una impresión optimista, la cual ha sabido inculcarle el que presenta el negocio, y lo cierto es que un estudio oficial practicado por un Ingeniero al cual se supone, por su carácter, desligado personalmente de toda relación comercial con el referido negocio, ofrece unas garantías de imparcialidad no superadas por ningún informe particular, que, sobre hacerse con precipitación por exigirlo así la premura de los plazos de opción, casi siempre influye en el ánimo del Ingeniero encargado de redactarlo el prejuicio del capitalista que le confía esta delicada misión.

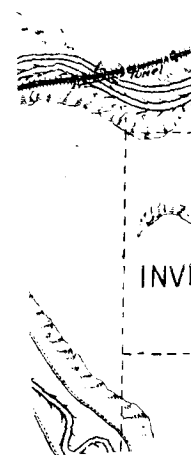
Nos concretamos, pues, a sentar bajo nuestra responsabilidad que existe a la vista mineral bastante a justificar el empleo de un capital suficiente para ejecutar las labores de exploración de estos criaderos y decidir, en consecuencia, el capital preciso para su laboreo y disfrute.

Es decir, que se trata de criaderos que se encuentran, no en la primera fase de su estudio (pues la existencia del mineral es indudable), pero sí en la segunda, en la cual debe determinarse una cantidad mínima de mineral que asegure la ganancia al ejecutar el laboreo de los mismos, mientras que hoy sólo podemos garantizar una cifra que es la del mineral que se han llevado deducido de los huecos que las labores presentan, pero no del que existe, que es el interesante para el que tome el negocio.

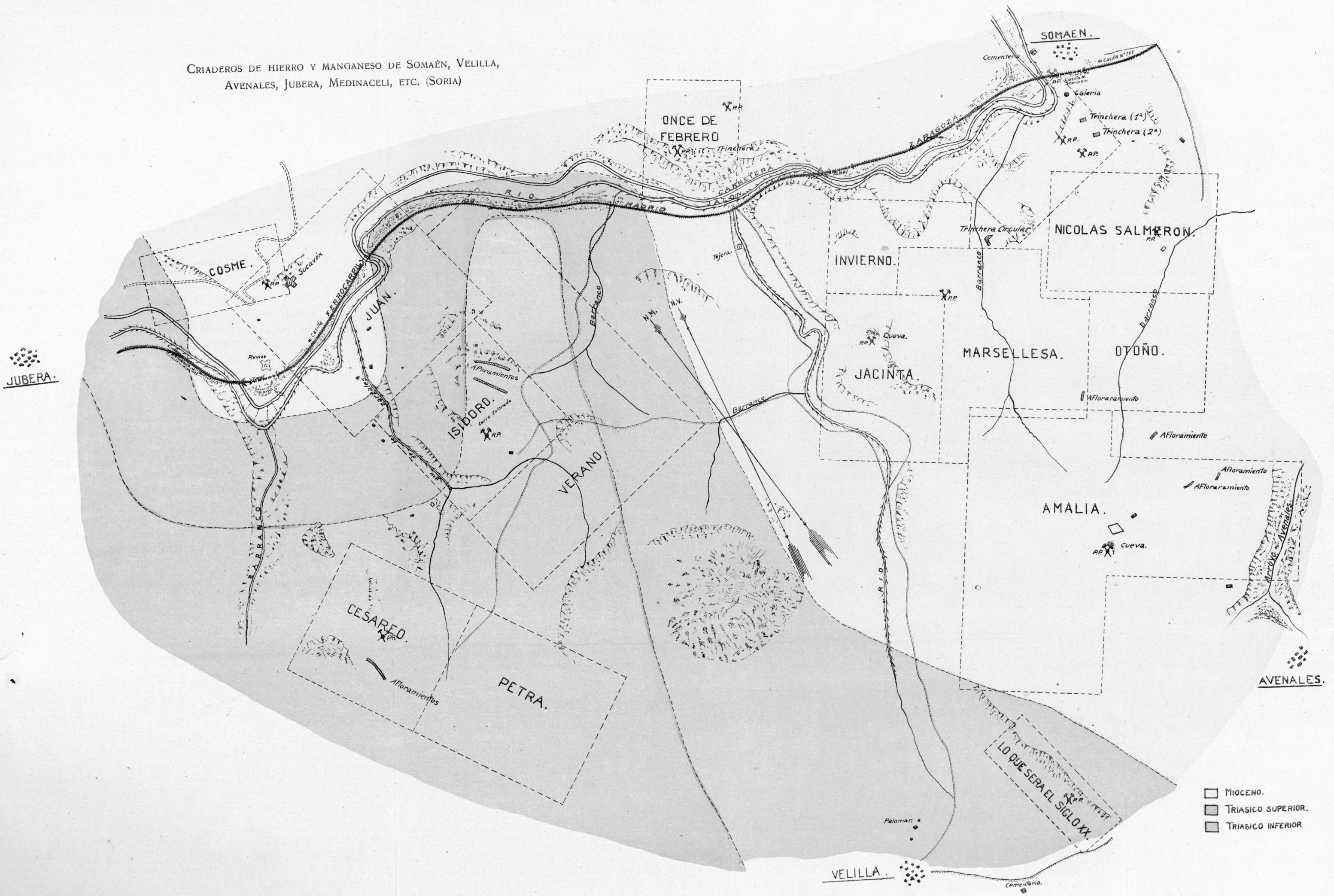
#### **Transportes en las minas**

Una cualidad seductora en principio es la disposición topográfica de estos criaderos.

Todos presentan sus afloramientos en las cumbres más elevadas de los cerros. Estos afloramientos no ofrecen la composición alterada y de escaso valor industrial tan frecuentes en los crestones, sino que en ellos predomina la substancia útil y, por tanto, las labores pueden contarse como fructíferas desde las cumbres hasta la profundidad, que determinen los recono-



CRIADEROS DE HIERRO Y MANGANESO DE SOMAÉN, VELILLA, AVENALES, JUBERA, MEDINACELI, ETC. (SORIA)



- MIOCENO.
- TRIASICO SUPERIOR.
- TRIASICO INFERIOR



cimientos que deben de practicarse para cubicar, trazar el plan de labores y disponer el arranque.

Esta condición tiene mucha importancia por tratarse de substancias de poco valor comercial, pues la diferencia de costo entre labores que han de acometerse por medio de pozos y las que puedan ejecutarse por socavones es muy grande, porque los servicios que una mina de estas condiciones exige son menores, a causa de no necesitarse el servicio de extracción en vertical, que tanto encarece el laboreo. Lo mismo ocurre con el desagüe, que en el caso de hacerse la extracción por socavones, se hace naturalmente y sin instalación especial de ninguna clase, así como el de ventilación, que es natural y no forzado.

No hay que decir que la forma definitiva del laboreo sólo puede definirse después de cubicado el criadero y determinadas sus dimensiones aproximadas con respecto a la topografía del terreno.

#### **Distancias a línea férrea**

La distancia de las distintas labores visitadas al ferrocarril es pequeña, pues entre las estaciones de Arcos, Jubera y Salinas de Medinaceli, estaciones todas del ferrocarril de Madrid a Zaragoza, y las minas, la mayor no alcanza un desarrollo superior a seis kilómetros, y suponemos esta distancia por el tiempo tardado en recorrer el camino; pero tratándose de grandes catidades de mineral a transportar, es probable que conviniera instalar planos inclinados desde los distintos socavones de arrastre a las estaciones referidas.

Algunas de las minas, como las de la Peña del Águila, podrían servirse de un solo plano inclinado, hasta desembarcar en la estación de Jubera.

Las minas situadas en Avenales y Velilla necesitarían un pequeño ramal de ferrocarril por la cuenca del río Blanco hasta la estación de Arcos o Jubera, y las situadas en los cerros de Somaén se podían servir con un tranvía aéreo de pequeña longitud.

Las de Medinaceli, Blocona y Yuba no merecen (por falta absoluta de reconocimientos) que se indique medio de trans-

porte, pues son una completa incógnita, y si bien la vecindad de los indicados anteriormente hace suponer que no serán estériles, nada debe adelantarse, mientras algunas labores no garanticen la presencia o ausencia de hierros y manganesos en alguna cantidad, para quedar en el estado en que actualmente se encuentran las de Somaén, Jubera, Avenales, etc., etc.

**Distancia a la costa**

En cuanto a la distancia a la costa es una consideración que debe tenerse muy en cuenta.

Tomando como centro la estación de Jubera, la menor distancia a la costa por medio de ferrocarril es la siguiente:

	<u>Kilómetros</u>
<i>Al mar Mediterráneo:</i>	
De Jubera a Calatayud.....	69
De Calatayud a Valencia.....	295
TOTAL.....	<u>364</u>
<i>Al Oceano Atlántico:</i>	
De Jubera a Zaragoza.....	166
De Zaragoza a Castejón.....	94
De Castejón a Pasajes.....	242
TOTAL.....	<u>502</u>

Como se ve por los datos anteriores, en ellos se encuentra, a nuestro juicio (hoy por hoy), la verdadera imposibilidad de explotar las minas de la zona de Medinaceli.

No es posible, dadas las condiciones actuales del comercio de hierro, que un mineral de poco valor comercial por la abundancia del mismo, pueda resistir un arrastre de la importancia kilométrica que hemos visto, no contando, como no se cuenta en la actualidad, con elementos de producción de lingote más que en Bilbao, Santander, Oviedo y Málaga, y aun las tres últimas con producciones condicionales e intermitentes, pues hasta ahora los propósitos laudables de los altos hornos

de Sagunto se encuentran más o menos adelantados, pero no ejecutados todavía.

Por si algo faltara en contra de estos criaderos sorianos, no debe ocultarse que los establecimientos siderúrgicos antes indicados están de sobra surtidos con minerales de mejor o peor calidad, pero que todos yacen a cortas distancias de los altos hornos, pues los más lejanos a sus hornos, que son los de Ojos Negros y Setiles, con relación a Sagunto, no distan de ellos más de 124 kilómetros, y cuentan con ferrocarril propio.

En la misma provincia de Soria existen las minas de Olvega, alguna de las cuales, la titulada *Petra 3.<sup>a</sup>*, tiene un ferrocarril de 75 kilómetros de vía propia hasta Castejón, y luego recorre por la vía del Norte 242 kilómetros hasta Pasajes de San Juan, o sea en junto 317 kilómetros. Estas minas, hoy paradas a causa de un antiguo pleito, no sabemos si llegarían a explotarse en la actualidad, aunque no tuvieren impedimento alguno legal, pues el transporte que han de sufrir creemos que las ponía en condiciones de inferioridad con respecto a los minerales que se encuentran a menor distancia del mar. Y téngase en cuenta que se trata de una calidad de mineral (oligisto magnético) quizás único en España por la pureza de su composición, y de una cantidad que causa asombro el frente de ataque, de más de 20 metros de espesor, que se descubre en la trinchera principal de la citada mina, hoy parada. Además, el laboreo de esta mina es y puede seguir siendo a roza abierta, mientras que las minas de Medinaceli, si bien podrán laborearse por medio de socavones, será difícil pueda (más que en determinados puntos) practicarse quitando la montera. Como ventaja, ofrecen el tanto por ciento de manganeso; pero aun esta cualidad parece que no se ha tenido en cuenta por los mineros durante la última guerra, en la que la demanda de este metal ha sido grande, pues no se ha arrancado de ella ni medio kilogramo, por tener minerales manganesíferos en gran cantidad fuera de España, y dentro los de Huelva y Galicia, mucho más próximos al mar.

Los hierros del interior de España (salvo los de condiciones especiales y de aplicaciones distintas a la fundición, como ocurre con las de Jaén, Granada y Málaga) creemos que ha-

brán de pasar en estado potencial muchos años, pues sólo en forma de lingote pueden salir de donde yacen, y como el consumo español de hierro elaborado está servido de sobra por las fábricas metalúrgicas establecidas en el Norte de España, será difícil poder darles salida, pues estas fábricas, que tienen acaparado el consumo y que tan protegidas están por el Estado español (protección merecida por su desinteresado comportamiento con España durante la pasada guerra), no aceptarán minerales análogos mientras los que tienen en la costa (que son muchos y buenos) no estén consumidos o muy avanzado su arranque.

Es verdad que a más de 150 kilómetros de la costa se laborean los hierros del coto Wagner; pero no debe olvidarse que 150 kilómetros no son 300, y que este coto está en las mismas manos que el coto de carbón de Villablino, cuya riqueza es indudable (siquiera no sea la que se creyó en un principio), y, por tanto, estando en las mismas poderosas manos el hierro y el carbón, y a corta distancia el uno del otro, se piense (pues hasta ahora no ha pasado de pensamiento) en establecer la industria siderúrgica y vender lingote, el cual podrá ponerse en la costa a precio mínimo si los estudios que hoy está practicando una Casa alemana ofrecen el resultado positivo que es de esperar.

#### **Solución sin transportar mineral**

Nosotros creemos que la solución para estas minas, por ahora, no puede ser tampoco la obtención del hierro en horno eléctrico, porque para eso hace falta una gran cantidad de energía barata, que sólo puede obtenerse o por un salto de agua o por medio del combustible de desecho situado en las cercanías de estos criaderos, y si bien el Jalón corre cerca de ellos, la profundidad de su álveo, abierto en rocas blandas, imposibilita cualquier tentativa de salto, siendo así que tampoco se observan en él desniveles de importancia, ni su escaso caudal es para otra cosa que mover un menguado molino o un triste batán, y en cuanto a pensar en embalses, lo creemos excusado por tratarse de un cauce que corre por un valle fértil y bien cultivado, cuya riqueza, si no grande, es de lo mejor que ofrece la

provincia de Soria, y se podía incurrir en el mismo defecto en que se incurrió en alguno de los estudios que de prisa y corriendo se mandaron hacer para la *galería*, por cuyo proyecto se inundaba un fertilísimo valle para con las aguas acumuladas en él regar otro cuyo suelo era un manto de cascajo cuaternario sostenido por los yesos del mioceno.

En cuanto a los otros ríos de la provincia de Soria o de sus límites no hay que pensar en ellos, pues por Levante los desniveles importantes que presentan están aprovechados, y teniendo en cuenta la energía que la metalurgia exige, sólo los grandes aprovechamientos pueden ser útiles a esta industria, exigiendo como condición la baratura de la corriente, condición que en España hasta ahora no se ha conseguido, pues por ser pequeños los desniveles utilizados, o por carestía de las obras a ejecutar, o por falta de caudal en los ríos, no se ha podido obtener precios de kilovatio al año inferiores a 300 ó 400 pesetas como precio de venta, siendo así que en Suecia, y sobre todo en Noruega, son muchas las industrias que utilizan la corriente a menos de 50 pesetas al año la misma unidad. Buena prueba de ello ha sido la fábrica que ya casi terminada se ha abandonado en Lérida por la Sociedad Ibérica del Azoë, a causa de no poder suministrarle la corriente necesaria la Sociedad Canadiense de Barcelona, por la mejor cuenta que para esta última Sociedad representaba vender corrientes para los tranvías y fuerzas en Barcelona que entregar 10 ó 12.000 caballos a una sola industria, siquiera fuese tan segura como la Sociedad del Azoë, pero que exigía la corriente a menos precio que el indicado.

En lo que se refiere a combustibles baratos en la región, creemos que no existen, pues los lignitos de Ciria y Torrelapaja, que yacen a no larga distancia, nada se mueven desde hace años, y los denunciados como tales en el mismo término de Medinaceli no han dado resultado alguno.

Faltando, pues, la energía barata, cae por su pie la idea de la electrometalurgia en esta región, tan necesitada de elementos de vida nueva que vengan a sustituir la hoy decadente industria de la ganadería, que tanta fama y riqueza le dió en otros tiempos.

No debe olvidarse tampoco las condiciones climatológicas del país, pues es innegable el menor rendimiento del obrero durante los meses de invierno, cuando las temperaturas alcanzan descensos de 10° bajo cero, las cuales no son raras en los páramos en que las minas están enclavadas; únase a esta temperatura las nieves frecuentes en ellas durante cinco meses del año, y se verá fácilmente el valor que debe darse a esta altitud con respecto a la producción. Es verdad que en labores subterráneas y en minas de pequeño tonelaje la influencia de la temperatura no es tan notoria, pues en Hiendelaencina se han explotado muchos minerales de plata sin suspender nunca el laboreo por las bajas de temperatura, casi tan acentuadas como en esta zona; pero estas minas se explotaron siempre en profundidad, y el valor del mineral era tan grande, que el transporte se hacía en forma interminante; pero, en cambio, de las minas de Ojos Negros, de Teruel y Setiles, de Guadalajara, cuyas minas son de hierro y cuyas temperaturas son aproximadas o más bajas que las del páramo de Barahona, el rendimiento medio del obrero es desconsoladoramente reducido.

Por todo lo anteriormente expuesto creemos que estos criaderos pueden tener quizás un buen porvenir, pero de ninguna manera un presente halagüeño. Serán una reserva, pero no pueden considerarse como un recurso aprovechable en el estado actual del mercado de hierro. Puede ser que los criaderos casi exclusivamente manganesíferos de Somaén puedan ponerse en beneficio el día menos pensado; pero creemos que el conjunto de la formación ferrífera tardará algún tiempo en poder lanzar sus minerales al mercado.

#### **Considerados como reservas**

Hoy día, que tanto preocupa a los distintos Estados las estadísticas de sus reservas minerales, es muy justo que el Estado español haga el recuento de las suyas, siquiera se haga este recuento con los mismos medios que pudiera hacerse durante la dinastía de la Casa de Austria, y no se empleen en ella otros elementos que unos cuantos inexpertos picadores y unos kilogramos de explosivos, que, con las dietas del encargado

de estos trabajos, consumen el presupuesto asignado a cada Jefatura; pero aunque nada valga nuestra opinión, no podemos menos de creer que, en lo que al hierro se refiere, estas estadísticas, útiles siempre, no son de la mayor aplicación en concepto de recuento de reservas.

En efecto; tratándose de un metal como el hierro, que, aparte del que pueda existir en regiones inaccesibles del planeta, forma el 5 por 100 aproximadamente de la litósfera, o corteza terrestre, nos parece inocente la preocupación que pueda sentirse por falta de este elemento industrial, tan preciso a la vida del hombre, pues así como las estadísticas, peor o mejor hechas, de substancias combustibles, nos dan una desconsoladora visión del porvenir de la industria, pues es seguro que no han de pasar muchos siglos sin que se carezca de él, sea en forma de hulla, de lignito, de turba, petróleo, asfaltos o gases combustibles, porque de la superficie del planeta queda poco o nada desconocido; los hombres de ciencia, o simplemente profesionales, más o menos aptos, pero profesionales al fin, la han recorrido toda, y es muy difícil que se hayan sustraído a sus estudios grandes acumulaciones de combustibles. En lo que al hierro se refiere no ocurre lo mismo, porque sobre haberse reconocido enormes cantidades, que no pueden explotarse hoy por falta de transportes, por presentar los minerales leyes bajas o por ofrecer su composición dificultades para su tratamiento metalúrgico, en resumen, por dificultades *económicas*, después de consumidas las fácilmente beneficiables lo serán otros tipos de mineral de hierro, cuya ley será del 30 por 100; seguirán los del 20 por 100 y quizá más pobres aún; pero hierro no ha de faltar, pues el hombre, acosado por la necesidad, modificará la siderurgia hasta un límite que hoy no sospechamos.

El progreso de la Humanidad en el orden material es muy grande y muy rápido, y lo mismo que hemos visto en poco más de ochenta años entrar en lima de cuenta los hierros oxidados de baja ley, presentando impurezas que los imposibilitaban para el tratamiento metalúrgico de aquella época, y ser actualmente mena de hierro hasta las piritas, día llegará en que, por la necesidad apremiante de metal, se emplearán como

mena hasta aquellas especies que presentan leyes del 20 y el 15 por 100, y que hoy ni siquiera se miran. Repetimos que la estadística del hierro es necesaria, como lo es el conocimiento de todas las riquezas que puede atesorar un país, pero sin el carácter de fatalismo ni de temor que impone la estadística del combustible mineral.

Al combustible se le ve el fin, al hierro no. De combustible podrán encontrarse algunas cuencas más; se podrá descubrir que la extensión de las cuencas conocidas alcanza mayores dimensiones de las asignadas en un estudio provisional o hecho a la ligera; pero su cantidad es limitada, su consumo es creciente, y habrá antes o después, y mientras no se descubra otra fuente de energía, que apelar al racionamiento del consumo, como se raciona un país en guerra cuyos recursos son conocidos y limitados.

Podrá objetarse que la hulla blanca puede sustituir al combustible. En teoría estamos conformes; pero la realidad es que, conforme se van instalando centrales hidroeléctricas, el consumo de la hulla aumenta, pues, salvo raras excepciones, cada central hidroeléctrica necesita para suplir sus deficiencias una central supletoria de vapor, si ha de servir con alguna seguridad a su clientela y no estar expuesta a dejar sin funcionar servicios tan importantes como los de tracción, luz y energía para industrias cuya marcha es continua y obligada.

En España se han instalado cerca de un millón de caballos hidroeléctricos en pocos años; y el hecho es que el consumo de combustible ha alcanzado en el mismo tiempo dos millones de toneladas de aumento.

Nada de esto ocurre con el hierro. Al aumento de consumo no sigue crisis ninguna. Todos los días se verifican nuevos descubrimientos de mineral. Donde no se creía, descubre la sonda una nueva y enorme cuenca. En Lorena, es decir en uno de los países más conocidos y disputados de Europa, hace pocos años se ha descubierto un yacimiento enorme. ¿Cómo creer que el metal hierro ha de faltar a la Humanidad?

El hierro no es privativo de ninguna formación, pues en todas se presenta, y aunque industrialmente pueden encontrarse hullas hasta en el liásico, lo cierto es que las buenas clases de

carbón están limitadas al tramo estefaniense del hullero inferior, aunque en todos los tramos puede presentarse.

Es cierto que ya se emplean muchos lignitos para usos industriales y domésticos; pero también lo es que el azufre orgánico o combinado que tienen los hace impropios para muchas aplicaciones.

En cambio, los aceros obtenidos por los métodos básicos, procedentes casi todos de minerales de calidad inferior, pueden utilizarse para las mismas aplicaciones que los obtenidos por métodos ácidos, y excepto para planchas de blindajes y artillería de posición de calibre superior a 15 centímetros, sus aplicaciones son las mismas.

Por todo lo expuesto, creemos necesaria la estadística de mineral de hierro; pero repetimos: estadística sin idea final de razonamiento, como llegará a ocurrir cuando esté terminada y sea conocida la estadística mundial de combustibles.

De todo lo anteriormente expuesto, deducimos las siguientes

#### Conclusiones

Se trata de dos zonas de criaderos metalíferos, más bien separados por consideraciones geológicas que por caracteres de los yacimientos: la primera, Somaén, explorada en principio lo suficiente para poder asignarle valor comercial; la segunda, Medinaceli, casi desconocida más que por pequeños afloramientos y labores tan someras y espaciadas, que sólo permiten asegurar la existencia de filones, pero no cualidad de ninguna clase, salvo los caracteres geológicos y topográficos que su situación indica.

Estos criaderos están lo suficientemente reconocidos (nos referimos siempre a los primeros) para aconsejar una exploración a fondo, con la seguridad absoluta de que la cantidad de mineral que ofrecen a la vista garantiza el dinero que debe emplearse en dicha exploración.

Las rocas en que arman no son de malas condiciones ni para el que arranque ni para el sostenimiento de las labores, pues el conglomerado mioceno resiste bien las labores de pequeña anchura, como son todas las mineras y las carniolas de

la cúspide del triás, y no exigen fortificación ninguna por su relativa dureza y compacidad.

Los minerales que deben ser objeto del estudio son el hierro y el manganeso, presentándose el primero en cantidad importante, y el segundo, unas veces solo y otras mezclado al primero, constituyendo menas de hierro manganesífero, y otras veces filoncillos de alguna importancia de este mineral; pero esto último no es lo frecuente, y sólo lo hemos observado en los altos de Somaén.

El campo de fractura a estudiar pasa de 2.000 hectáreas, debiendo comenzar las investigaciones sobre las corridas (no bien marcadas) de los filones por medio de trincheras normales a la dirección, deducida en cada caso de las observaciones que se hagan detenidamente sobre el terreno, pues en un campo tan extenso no pueden marcarse direcciones exactas en una Memoria de conjunto.

Las labores de exploración, y en su día las de disfrute, pueden establecerse de manera que los servicios de arranque, desagüe y ventilación no exijan la excavación de pozos, sino que podrán hacerse por medio de socavones, y quizás en algunos afloramientos pueda cubicarse cantidad bastante a acometer el arranque de la montera y atacar en labor a roza abierta, pues los ensanches de las zonas superiores permiten suponer que será aplicable este método en Avenales y Jubera. En Somaén la zona de manganesos no puede admitir la roza abierta por la estrechez de sus filones; pero sí el ataque en socavones practicados en la ladera, pues desde el fondo del valle a los afloramientos hay más de 100 metros a arrancar, si los filones no sufren desviación en su marcha.

Los desniveles topográficos que toda la zona presenta hacen susceptibles estos criaderos (de responder a la exploración a fondo) de establecer cómodamente los talleres precisos de preparación y enriquecimiento de minerales (para los manganesos), y de hornos de calcinación para los carbonatos.

Los medios de transporte hasta estación de ferrocarril parecen los más indicados planos inclinados y tranvías aéreos, pues el exceso de pendiente prohíbe (salvo en Avenales, donde puede seguir la margen del río Blanco) el empleo del Decauville.

Las estaciones de ferrocarril de la línea de Madrid a Zaragoza donde ha de convenir transportar los minerales son Jubera y Medinaceli; pudiera, para la zona de Blocona, Yuba y Medinaceli, ser conveniente establecer un apartadero intermedio entre Medinaceli y Jubera, cerca del túnel de Lodares; pero tanto la estación de Jubera como este apartadero ofrecen poco espacio útil, y en este caso pudiera pensarse en la estación de Arcos de Jalón, por la gran importancia que tiene como depósito de máquinas que es, y mitad de camino entre Madrid y Zaragoza.

El recorrido desde cualquiera de estas estaciones hasta el mar es tan grande como hemos visto en el capítulo referente a este importantísimo servicio, que (salvo los manganesos) creemos que por ahora no habrá quien acometa esta empresa, que requiere un estudio largo, meditado y costoso, y más si se tiene en cuenta que yacimientos de hierro de buena calidad y grandes cantidades cubicadas seriamente arrastran una vida lánguida, con intermitencias en su explotación, teniendo ferrocarril propio y distando menos de 140 kilómetros a un buen puerto de la costa del Mediterráneo.

Para nosotros esta clase de minas que exigen gran producción a causa de la baratura del mineral, como ocurre con los carbones y los hierros, no contando con ferrocarril propio hasta el mar o hasta los puntos de consumo, estarán siempre mal servidos por los ferrocarriles de interés general, y prueba de ello es la cuenca de Puertollano, que durante la guerra ha podido arrancar y vender mucho más de lo que ha vendido (que no ha sido poco ni barato), y eso que se trataba de un servicio que pudiéramos llamar nacional, pues de esta cuenca ha dependido en dicho periodo casi toda la industria del centro de España y buena parte del litoral de Levante.

La bellísima mina de Olvega, citada anteriormente, es otro ejemplo.

Nosotros creemos que se trata de unos criaderos con datos ciertos bastantes para aconsejar su estudio, pero no para explotar en la actualidad, salvo el caso de que la cantidad de manganeso fuera bastante a aconsejar su arranque, pues el valor de esta mena pudiera compensar el transporte, y aun en

este caso, *por ahora*, el beneficio no sería grande, teniendo Huelva, a pocos kilómetros de puerto, los criaderos de este metal, que explota desde hace años.

En resumen: esta zona debe tenerse en cuenta, para en su día; pero creemos que no debe fundarse por ahora otras esperanzas sobre ellas que las del estudio y exploración.

Ese día es el que no es posible fijar, pues pueden presentarse circunstancias que aconsejan poner en marcha las minas del centro de España, y en cuyo caso éstas serían seguramente de las más indicadas para este objeto. Estas circunstancias no deben tomarse como utópicas, pues nadie pudo creer en Junio del año 1914 que dos años después, una Sociedad como la Felguera, cuyas acciones se cotizaban a 17 por 100, habían de llegar a 300 por 100, y que la cuenca de Puertollano, explotada desde muchos años antes con poco beneficio en unos casos y pérdidas en otros, había de producir para la riqueza privada y pública los beneficios que ha producido.

Las profecías, tan caídas en desuso en nuestro tiempo, son muy difíciles de hacer; pero no sería extraño que antes de poco tiempo fuera preciso movilizar esta riqueza por el aumento de consumo en el centro de España de mena de hierro, y entonces el que tenga estudiadas sus minas y en condiciones de producir obtendría un beneficio proporcional, no sólo a los gastos hechos en exploraciones, sino a la previsión que supone conocer la riqueza de unos yacimientos hoy apartados de los centros de consumo; creyendo nosotros, desde luego, que de ningún modo debe hacer estos sacrificios el Estado, sino los particulares que puedan ir con capital a practicarlos y resarcirse con creces en su día de los gastos hechos.

#### **Inutilidad actual de estudiar el precio de coste de la tonelada**

Podríamos hacer un cálculo acerca del costo de producción por tonelada, para deducir (suponiendo una producción media anual de 100.000 toneladas y un capital total de instalación de 3.000.000 de pesetas, por ejemplo), a qué precio podría venderse la tonelada; pero en el estado actual del mercado de mineral de hierro y manganeso resulta completamente

inútil, desde el momento en que el recorrido por ferrocarril pasa de 300 kilómetros al puerto más cercano, y este recorrido dentro de las tarifas actuales representa 39 pesetas, sin contar gastos de descarga. Como estos minerales no se cotizan más que franco a bordo, y el precio de venta del mineral de hierro de Bilbao (carbonato calcinado) es de 28 pesetas, es completamente inútil insistir por ahora sobre este asunto, pues sólo el precio de transporte, verdaderamente prohibitivo, nos excusa de más explicaciones.

Es verdad que estos minerales son manganesíferos; pero su precio es, con corta diferencia, aproximado al del mineral bueno de Vizcaya, porque, en cambio, la proporción de hierro es menor, y aunque las impurezas que contiene nunca llega a proporciones que háganlo invendible, sino muy al contrario, esta sobrecarga de 39 pesetas de transporte es tal, que ni la magnetita más rica puede resistirla en las condiciones actuales del mercado.

#### **¿Son inútiles estos criaderos?**

Pero ¿es esto decir que estos criaderos son una riqueza inútil? De ninguna manera; pues sobre los ejemplos que antes hemos citado está la consideración de que en el conflicto mundial pasado, las necesidades de la guerra han hecho movilizar en Francia y en Alemania criaderos que antes no se tocaban por su escasa riqueza, pero a los cuales favorecía su alejamiento de la frontera, y aun sin apelar a este extremo, la misma dificultad de transportes o la carestía de los mismos pudieran muy bien ser causa (si la industria se desarrollara en el centro de España) de utilizar estas minas del interior, entre las cuales las de Medinaceli, unidas a las de Olvega y algunas otras no reconocidas ni estudiadas de Guadalajara, pudieran dar la solución del problema.

No debe olvidarse que España tiene una situación geográfica excepcional y que es el camino de África y más tarde de América, y sin soñar más que en el consumo del centro, y sobre todo no pensando en exportar, sino en consumir, pudieran tener, en porvenir no lejano, una importancia decisiva para nuestra industria. ¿Creía alguien hace cuarenta años que los

criaderos de Setiles y Ojos Negros y los hasta ahora intactos, pero enormes, de Tordesilos, en Teruel, habían de laborearse hasta llegar a producir un millón de toneladas al año?

Por esta razón creemos que merecen la pena de gastar, por quien pueda, una cantidad relativamente pequeña en reconocer y cubicar unas masas como éstas de indudable importancia, para tenerlas conocidas en el día de su explotación, quizá no tan lejana como hoy nos parece.

#### **Labores aconsejables**

Tratar en detalle este importante capítulo sería, además de de fatigoso, inadecuado para el objeto de este informe.

Pero puede decirse que en las minas que incluimos como pertenecientes a la formación miocena, sólo deben practicarse labores horizontales por medio de galerías de dirección, estableciendo pequeñas transversales cada 20 a 25 metros, a fin de medir el espesor de la masa del criadero.

Como hemos dicho que el espesor máximo que hemos observado en los puntos en que se encuentran al descubierto el conglomerado mioceno y las carniolas de la cúspide del triásico (únicos tramos a que creemos se extienden las masas mineralizadas) no pasa de 100 metros, podría dividirse esta altura en pisos de 30 metros, estableciendo cuatro niveles para la exploración, siempre por encima del valle, pues las zonas bajas de los mismos por donde están trazados los cauces de los ríos y arroyos, todas dejan al descubierto las margas irisadas, y en ellas creemos que no existe mineral.

Hecha la división en niveles, y reconocido el filón o los filones en dirección por medio de estas galerías, debe reconocerse en profundidad por medio de pequeños sondeos que pongan en comunicación los diferentes pisos, y comprobada de este modo su continuidad, entonces es cuando debe estudiarse, por medio de una galería transversal a un nivel intermedio, el número de filones de cada grupo de minas situadas en cada uno de los grandes cerros en los que se encuentran los criaderos.

En cuanto a los filones que ofrecen crestón en la superfi-

cie, debe comenzarse su reconocimiento descarnando el crestón para poner al descubierto la zona superior en que la mineralización esté definida, y luego abrir trincheras transversales normales a la dirección del filón reconocido por la labor del crestón o afloramiento. Estas trincheras no deben tener más de 12 a 15 metros de longitud por 1,50 de anchura y tres a cuatro de profundidad.

Una vez reconocida una longitud lo más larga posible, será ocasión de ver si merece la pena de estudiar la profundidad y el espesor por medio de la sonda o por pocillos de 10 a 15 metros.

En los afloramientos que existen entre Blocona y Corbesin, planicie en que por su topografía impide el reconocimiento de los mismos por medio de galerías, no hay otra solución que descarnar el crestón, atacar por medio de pocillos y definir el espesor por pequeñas traviesas que arranquen de las calderas de estos pocillos.

El mismo procedimiento de investigación debe seguirse en el afloramiento de Medinaceli.

En cuanto a los afloramientos de Yuba, puede seguirse la investigación en ellos por medio de galerías, porque el acantilado en que se presentan ofrece condiciones favorables para la exploración en ladera.

Como se ve, la técnica de la exploración es de una gran sencillez, pues hasta los sondeos que proponemos no han de exigir más que equipos de sonda a brazo, con los cuales puede llegarse hasta 80 ó 100 metros de profundidad, de la cual no pasan los criaderos de esta zona, y como se trata de perforar rocas de mediana dureza, aun empleando la sonda rotativa (que es muy cómoda para estos parajes de malos transportes), podrán ejecutarse, o con granalla de acero o con coronas de aceros especiales; es decir, evitando por completo el empleo de los diamantes, cuya montura constituye el peligro económico de esta clase de operaciones.

El otro factor importante para estos sondeos, que es el agua, no será difícil obtenerla, no en las crestas de los cerros donde ha de instalarse la sonda, pero si en sus proximidades, pues el río Blanco, el arroyo del Valladar y la fuente de Yuba



no están muy distantes de los puntos en que se ha de operar.

En cuanto al personal, salvo los meses de siembra y cosecha, puede encontrarse con facilidad y de no muchas exigencias, y aunque se dará el fenómeno bien conocido de subir los jornales en cuanto se trata de la instalación de una mina en país en que no existen, no será de todos modos tan grande esta subida que pueda constituir un obstáculo para desarrollar el programa de la exploración a fondo.

En resumen: los criaderos de Somaén, Avenales y Jubera requieren ya la exploración a fondo, y los de la Peña del Aguila, Blocona, Yuba y Medinaceli, la primera exploración, y si ésta respondiera, entonces debe intentarse la segunda, o sea la que tiene por objeto cubicar una cantidad de mineral que garantice los gastos de las instalaciones que ha de exigir un laboreo metódico de estas concesiones.

Como capital preciso para la exploración a fondo de los primeros criaderos, entendemos que son suficientes 200.000 pesetas.

Como capital de primera exploración del segundo grupo, creemos que bastarán 75.000 pesetas.

Estas cantidades deben gastarse íntegras en labores, sin incluir en ellas las desdichadas partidas de comisiones, que tanto han desacreditado los negocios mineros por sobrecargarlos con una masa de capital improductivo, y que, sin embargo, gravita sobre las minas.

En cuanto a intervención del Estado en estos estudios, creemos que el intervencionismo, cada vez más acentuado, que en todas las legislaciones mineras se va estableciendo dentro y fuera de Europa, debiera comenzar por implantarse en España en estos criaderos que el Estado estudia sin que al minero le cueste nada, y que algo iluminan las condiciones físicas y económicas de los mismos, y debía limitarse (por el momento) a dirigir estos trabajos sin más retribución que la dieta y los viajes, siendo todos los gastos de la exploración de cuenta del minero, puesto que suyo ha de ser el beneficio, si lo hay. Con ello se cumplirían dos fines: llevar las labores con orden y método, aconsejando con absoluto desinterés, y dar trabajo al personal de las Jefaturas, hoy tan decaído a causa de la crisis mi-

nera, cuyo término, en lo que a varios metales se refiere, no se ve cercano ni fácil, siendo, por desgracia nuestra, esta crisis más intensa en lo que se refiere a la minería genuinamente española, como lo es la del plomo y la del azogue. Como compensación a sus trabajos investigadores dirigidos por personal del Estado, pudiera eximirse del pago de canon a las minas en exploración durante la duración de estas labores preliminares.

#### **Escogidos y ensayos**

Verificados los trabajos de verdadero estudio industrial de las minas, que no deben comenzar hasta terminados los de primera exploración, que son los ejecutados hasta ahora en los criaderos de Somaén, Avenales, Peña del Aguila, etc., entonces es cuando deben verificarse análisis abundantes de muestras bien elegidas, y estudiar la composición de las menas antes y después del escogido a mano, para decidir qué conviene más, económicamente, si dar al mercado un mineral medio formado por la mezcla de las distintas clases, o vender cada una separadamente.

Los trabajos de preparar la mina son costosos cuando de hierro se trata, pues las labores tienen que ser de gran importancia para producir mucho tonelaje, sin el cual no hay negocio posible, y más teniendo que soportar un transporte tan serio como es el que habrán de sufrir los minerales de esta región.

#### **Vías de comunicación**

En nuestro caso es inútil pensar en otro medio de transporte que tranvías aéreos a las estaciones de Jubera o de Arcos.

La estación de Jubera, situada en el fondo de una elevada trinchera, que por un lado tiene la Peña del Aguila y por el otro el castillo de Jubera, en cuyos dos cerros se presentan minerales en bastante cantidad, no presentan buenas condiciones de ensanche para establecer un cargadero, pero es indudablemente la mejor situada para servir este importante grupo de minas.

No creemos que deba pensarse en ferrocarriles de gran pendiente (salvo para las minas de Avenales), pues con un

tranvía aéreo puede servirse bien ambos grupos de minas, estableciendo planos inclinados desde las bocaminas hasta las estaciones de carga del cable. Es verdad que hay ocasiones que el tendido de un cable aéreo resulta tan costoso como el de un pequeño ferrocarril; pero este caso no es el nuestro, pues con las pendientes tan exageradas que hay desde la estación hasta los grupos de minas citadas, no debe pensarse más que en un tranvía aéreo, cuya elasticidad de transporte es indudablemente menor que en un ferrocarril; pero en cambio si la mina no contiene gran cantidad de mineral una vez transportado el que se arranque, puede venderse la instalación con mucha menor pérdida que la que experimenta un ferrocarril, por pequeño que sea, en las mismas condiciones.

Finalmente, debe preverse como gasto de primera instalación los caminos de acceso de carros desde la carretera hasta las citadas minas.

#### Conclusión

El costo, al parecer exagerado, de las labores de exploración a fondo de una mina, no debe arredrar a los mineros que merezcan el nombre de tales, pues el sistema de la registrería española de demarcar tales o cuales hectáreas de terreno, en el cual se supone o se sabe que contiene mineral, y cruzarse de brazos a esperar el *inglés*, si bien tiene un principio de justificación en la apatía, por no calificar de temor al desdén que el capitalista español siente por la minería, tiene que desaparecer; pero es preciso también que el capitalista se convenza de que no se pretende engañarlo, como ha sucedido con harta frecuencia, para desgracia de todos. Es preciso que sepa que de cada cien minas que se exploran, rara vez sale una buena; pero que esa mina buena puede ser tal, que compense por sí sola todos los gastos hechos en las otras noventa y nueve, pues dichos gastos deben ser proporcionales siempre a las mejores o peores condiciones que las minas vayan presentando conforme se van conociendo sus cualidades y defectos, siendo indudable que el examen de un informe de exploración de una mina permite hasta cierto punto augurar su porvenir, pero en mane-

ra alguna es bastante para pensar inmediatamente en instalaciones definitivas y costosas que pueden resultar inútiles del todo, o, por lo menos, poco adecuadas a las condiciones que ofrezca el criadero después de explorado a fondo. Algún asunto conocemos que se ha fundado sobre la honrada palabra de un *aficionado* que la daba de técnico, y cuyos únicos conocimientos se demostraban en no confundir el cuarzo con la barita, y no encontrar otros negocios viables que los que él proponía.

Nosotros tenemos la seguridad que de todos los negocios mineros que han fracasado con estrépito, ni uno siquiera se había estudiado en serio; pues como tal no pueden tomarse informes, muy concienzudos indudablemente, pero muy rápidamente trazados con observaciones muy ligeras practicadas sobre labores que poco o nada definían.

Después de la primera exploración relativamente rápida no es posible aconsejar el laboreo de una mina para su disfrute, sino comenzar la segunda fase de esta exploración, cuya finalidad es asegurar la existencia de una cantidad mínima de mineral, y sobre esta cantidad estudiar el plan de labores.

Procediendo de este modo, se evita el gasto que ocasiona las instalaciones innecesarias, y no se acometan asuntos onerosos que tanto perjudican a la industria minera, a la cual hace más daño emprender un negocio malo, que despreciar uno bueno. De este modo se convencería el capital de que esta industria, tomada con orden y método, y dando a la época de estudios el tiempo y la importancia que requiere, no es más ni menos aleatoria que otro negocio de cualquier especie. Es verdad que siempre lleva un gasto anejo al principio del negocio que es la primera exploración; pero este gasto, en mayor o menor escala, también lo lleva el estudio de cualquier otra industria, y aun suponiendo que fuera exclusivo de la industria minera, siempre presenta una ventaja, como es limitar la pérdida, al desechar desde luego los negocios que no presenten condiciones de viabilidad.

Además, la extracción de la materia mineral lleva consigo una serie de problemas a cual más interesantes, y debe medirse bien, que no basta estudiar el criadero geológicamente, sino

que hay que utilizar muchas ramas de la ciencia para resolver los múltiples problemas que una mina presenta.

La prevención con que el capitalista español considera las minas, debe terminar; pues a la luz de técnicos experimentados es posible hacer mínimas las causas tan temidas de incertidumbre, y hacer de esta ciencia bienhechora de las minas una de las más provechosas y respetadas, como lo merece por su importancia primordial, no sólo mirando el pasado en la historia de nuestro planeta, sino mirando el porvenir, con los pies muy seguros en el suelo, y presidiendo el sentido común a la buena fe, al estudio y al trabajo.

Guadalajara, Agosto de 1921.

LEANDRO PÉREZ COSSÍO,  
INGENIERO DE MINAS

## RESUMEN DE LAS COMUNICACIONES PRESENTADAS AL CONGRESO INTER- NACIONAL DE LOS COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

celebrado en París del 9 al 15 de Octubre de 1922

CONTINUACIÓN (1)

### SECCIÓN ESQUISTOS

*Desarrollo de la industria de los esquistos petrolíferos y de las turbanitas, por el almirante Dumas y M. Cunningham-Craig.*

Abarca este trabajo los puntos siguientes: Distinción entre los esquistos y turbanitas. Sus ventajas respectivas y su importancia. Formación de los esquistos y turbanitas y cuerpos que las integran. Distinción de éstos por examen microscópico. Explotación de los esquistos y turbanitas. Eficacia de los procedimientos de destilación. Sistemas vertical, inclinado y horizontal. Mejoras a introducir en los métodos de refinado. Conclusiones.

*Somera descripción de los yacimientos franceses de esquistos bituminosos, por M. Brunschweig.*

Existen en Francia yacimientos de esquistos bituminosos en los departamentos de Saone-Loire, Allier, Basses-Alpes, Var, Ardèche, etc.

Las características de los principales de estos yacimientos son resumidas a continuación:

(1) Véanse los números 67, 68 y 69.

*Saone y Loire (Cuenca del Autunois).*—Es el más importante de los yacimientos franceses, y el único que actualmente se encuentra en explotación.

Depósito permo-carbonífero, bastante dislocado, con una veintena de capas explotables, con potencias que varían de 1 a 4 m.

Rendimiento por tonelada de esquistos: 90 l. de aceites brutos y 12 kg. de sulfato amónico. Superficie concedida: 8.000 hectáreas.

Producción de 1913: 127.000 t. de esquistos; de 1920: 66.000 t.; de 1921: 63.000 t.

*Allier (Cuenca del Aumance).*—Se explota una capa, bastante irregular, de esquistos, y de 1 a 2,20 m. de potencia.

Rendimiento por tonelada de esquistos: 70 a 80 l. de aceite bruto y 8 k. de sulfato amónico.

La explotación se encuentra suspendida desde el principio de la guerra, habiendo sido de 60.000 t. en 1913.

*Basses-Alpes (Cuenca de Manorque).*—No se ha hecho aún ninguna explotación. Los reconocimientos han seguido en una docena de kilómetros los afloramientos de las capas. Se han hecho pocos reconocimientos en profundidad.

*Var (Cuenca de Fréjus).*—Una capa explotable de 1,50 a 2 m.

No ha sido objeto sino de explotaciones muy restringidas.

*Vendée (Cuenca de Faymoreau).*—Una capa de esquistos de 2 m. de potencia, que hasta ahora no ha sido objeto de ninguna explotación, y en la que los reconocimientos no han pasado de 10 m. de profundidad.

*Ardèche (Yacimiento de Vagnas).*—Dos capas de esquistos de 1,50 m. de potencia, aproximadamente. La explotación ha sido detenida en unas fallas que actualmente se reconocen, con el fin de describir la prolongación del yacimiento.

*Cantal (Yacimiento de Vendes).*—Capas casi verticales de unos 10 m. de potencia. No han sido hechos más que reconocimientos sin importancia, que no permiten precisar la marcha del yacimiento.

*Reservas.*—Las reservas totales francesas de esquistos bituminosos pueden evaluarse, limitándose a los yacimientos bien

reconocidos, en unos 50 millones de toneladas, cuya mitad, aproximadamente, corresponde a la cuenca del Autunois.

*La industria del esquisto en Francia,* por M. Cambray.

Comprende este trabajo:

Generalidades sobre los esquistos bituminosos. Materias minerales. Materia orgánica. Ensayo de los esquistos bituminosos en laboratorio. Industria de los esquistos bituminosos en Francia. Fábricas de destilación. Retortas. Fabricación del sulfato amónico. Refino del aceite. Fábrica de depuración. Productos, características y utilización. Estado actual y porvenir de la industria de los esquistos.

*Nota sobre la caliza bituminosa de Siria,* por M. Veyrier.

I. Consideraciones generales:

Las prospecciones que han sido efectuadas durante los tres últimos años, y principalmente por M. Jesse-Roux, Ingeniero geólogo, afecto a las Cámaras de Comercio de Lyon y Marsella, nombrado a continuación Jefe del Servicio de Estudios Mineros de nuestro Alto Comisario en Siria, han revelado la presencia en este país de numerosos yacimientos de rocas bituminosas, esquistos y calizas.

En particular, en el Estado de Dounas, se han reconocido diez yacimientos de calizas bituminosas, los cuales han sido catalogados como yacimientos mineros, cuya concesión ha de sujetarse a la legislación minera otomana.

El estudio de estas calizas fué consecuencia de un sondeo para petróleo, ejecutado por una Sociedad americana, sin obtener resultado satisfactorio.

El mismo yacimiento fué explotado por los alemanes durante la guerra para la producción de aceite pesado por combustión incompleta del mineral. Se obtenía así un lubricante muy viscoso, que no pudo emplearse en el engrase de vagones sino añadiéndole aceite vegetal.

La misma caliza había sido empleada, mezclada con leña, para alimentar las locomotoras.

Estos ensayos pueden calificarse como ensayos de guerra, y no suministran sino ligeras indicaciones sobre el valor industrial del mineral.

Las muestras enviadas al Laboratorio de ensayos de la Escuela de Minas, en 1921, por el Servicio de Trabajos públicos del Estado de Dounas, acusaron un 5 por 100 de aceite pesado, aproximadamente, rendimiento muy semejante al obtenido con las pizarras de Autun.

Otras muestras analizadas en Beyrouth, en un Laboratorio equipado regularmente, dieron hasta 22 por 100.

Reducido a polvo el mineral, se empleó en quemadores contruidos por M. Jesse-Roux. En hogares ordinarios no dieron buenos resultados.

En vista de ensayos tan contradictorios, M. Jesse-Roux gestionó, y obtuvo del Alto Comisario, un pequeño crédito destinado a empezar una serie de ensayos industriales para la obtención de aceite pesado por destilación.

#### II. Ensayos de 1921-1922. — Sus resultados:

En realidad, los ensayos confiados al Comandante Veyrier fueron suspendidos, por falta de créditos, una vez obtenidos los primeros hectolitros de aceite. Se había concedido un crédito de sólo 44.000 francos.

Pero, a pesar de todo, suministraron algunos conocimientos que pueden resumirse así:

1.º *La destilación de las calizas bituminosas de Siria puede efectuarse sin el concurso de otro combustible.*

2.º *El aceite pesado puede ser empleado, sin rectificación, en los motores de combustión interna.*

Es aceite bruto de petróleo que contiene productos ligeros, cuya destilación empieza por bajo de 100º.

3.º *El residuo de la combustión completa de la caliza bituminosa es una cal hidráulica.*

4.º *La caliza bituminosa empleada como combustible en hogares especialmente contruidos a dicho objeto, puede utilizarse económicamente en la cocción de ladrillos, tejas, yeso, etc.*

#### III. Consideraciones económicas:

Queda por descubrir el procedimiento de destilación de la caliza bituminosa que dé el rendimiento neto más elevado.

#### *Un nuevo procedimiento de destilación de esquistos,* por MM. Loisy y Grance.

Los dos procedimientos principalmente empleados hasta ahora son el de las retortas francesa y escocesa.

En diversos aparatos ideados últimamente se acelera la operación por medios mecánicos (tubos giratorios inclinados, etcétera).

Pero todos estos procedimientos tienen de común que el esquisto es encerrado en un recipiente que se calienta exteriormente.

El nuevo método ideado por los autores, y por el cual han sido tratadas más de un millar de toneladas de esquistos bituminosos de Autun, consiste en tratar el esquisto en un horno de cuba, por el que circula una corriente de gas caliente y neutro, producido en el mismo aparato por la gasificación del carbono residual que conservan los esquistos destilados.

Este gas, al que se añade vapor de agua en la cantidad necesaria, deposita las aguas amoniacales por condensación, después los aceites pesados, y por lavado, las esencias ligeras, pudiendo emplearse después para la producción de fuerza motriz.

Este procedimiento, que se puede aplicar en un gasógeno provisto de todas las modernas disposiciones, permite emplear unidades que tratan de 40 a 50 toneladas por día.

Conduce a una reducción considerable de los precios de instalación y explotación.

#### *Hornos de carbonización,* por M. Berthelot.

Empieza el autor haciendo notar la mejor situación en que nos encontramos respecto a nuestros predecesores, si nos inspiramos para nuestras investigaciones en los trabajos llevados a cabo últimamente en el continente.

Los alemanes, que poseen esquistos bituminosos de excelente calidad, se sirven de hornos giratorios cuyas ventajas e inconvenientes han sido señalados. Por nuestra parte, damos la preferencia al horno Salerni.

Este horno está constituido esencialmente por un cilindro

horizontal de acero, de uno a dos metros de diámetro y de seis metros de longitud, que puede tratar en veinticuatro horas de 50 a 70 toneladas de materia bruta. Esta es calentada, por su parte inferior, por la combustión del gas procedente de la destilación de la materia tratada, privada de sus aceites y esencias. Un árbol girando a pequeña velocidad, dispuesto según el eje de la retorta y sobre el cual se encuentran fijadas paletas radiales, permite, al hacer el papel de mezclador, obtener los resultados siguientes:

1.º Al remover continuamente la materia a destilar, pone en contacto con la pared caliente nuevas porciones, aunque sean de pequeñas dimensiones, de modo que, a pesar de ser los combustibles minerales malos conductores del calor, la carbonización es en este horno rápida y prácticamente completa. Además, y gracias al mezclador, el desprendimiento de los vapores de aceite es muy rápido, evitándose su recalentamiento, es decir, su descomposición pirogenada.

2.º Las paletas que constituyen el mezclador sirven también para impedir la formación de depósitos sobre la pared inferior de la retorta; depósitos que dificultarían la transmisión del calor, y a la larga acabarían por atacar al metal.

3.º Aunque las paletas del mezclador contribuyen, en la medida necesaria, a remover el combustible en la retorta, no necesitan, sin embargo, para su funcionamiento más que un gasto mínimo de fuerza motriz, y no originan nunca, como los tornillos de Arquímedes, atranques capaces de producir averías y que determinan un consumo enorme de energía. Además, y gracias a un tabique dispuesto cerca de la salida de la retorta, y por encima del cual se vierten los residuos de la destilación, se puede regular la alimentación de combustible según su naturaleza (humedad, riqueza en aceites, etc.). La mezcla, progresión de la carga y permanencia en la retorta, son tres factores regulables, sin riesgo de provocar una destilación insuficiente, o, inversamente, la pirogenación de los aceites del combustible tratado.

En apoyo de estas consideraciones, el autor cita resultados de ensayos efectuados con esquistos bituminosos de diferentes orígenes.

*Estudio de los combustibles (lignitos, carbones, esquistos, turbas) y de los productos de su destilación*, por M. Gaudouin.

Este estudio consta de un texto muy conciso, al que acompañan numerosos cuadros, que le dan una gran claridad.

Cada combustible sólido es objeto de un capítulo, y el último está consagrado al estudio de los subproductos.

La cuestión del lignito ocupa la mayor parte del trabajo, siendo tratadas, sucesivamente, sus características y variedades; su carbonización y los resultados de ésta; el tratamiento de los alquitranes de lignito y las características de los aceites originados por este tratamiento. Agrupados en cuadros y clasificados por países aparecen todos los datos relativos al lignito, seguidos de un estudio químico del mismo y de una exposición del procedimiento *Smith*, llamado «Carbocoal».

Las hullas son objeto de un estudio consagrado a su destilación, al cok, al precio de los carbones y a su empleo en los transportes y en siderurgia. Continúa después la enumeración de las reservas mundiales de carbón, y termina esta parte con el examen de los carbones grasos y de los hornos de cok.

El capítulo de los esquistos trata de las diferentes minas francesas y extranjeras, de las capas esquistosas, de su rendimiento y de los sistemas de explotación y destilación.

A dicho capítulo sigue un pequeño estudio de la turba, terminando con una enumeración de los subproductos de los combustibles sólidos (alquitranes, benzoles, etc.).

Este estudio, por su división en capítulos y por el detalle de los cuadros y de los estudios técnicos que contiene, constituye un conjunto homogéneo expresado con la mayor concisión posible.

## SECCIÓN LIGNITO Y TURBA

*El lignito de Hérault*, por M. Carteret.

Comprende este estudio los extremos siguientes:

Composición media del lignito, del semi-cok y de las cenizas.

Destilación.—Rendimientos de laboratorio y de los ensayos industriales.

Alquitranes y derivados.—Aceite de alquitrán: productos ligeros, medios, pesados y parafinas. —Brea.

Utilización de los gases y del cok.

*Ligera descripción de los yacimientos franceses de lignito,*  
por M. Brunschweig.

El lignito se encuentra en Francia en un gran número de localidades, en yacimientos de extensión y riqueza variables.

A continuación resumimos las características de los principales yacimientos:

*Cuenca de Fuveau (Rocas del Ródano).*—Depósito neocretáceo de un millar de kilómetros cuadrados. Tres capas principales, regulares, de una potencia útil de 0,50 a 3 metros. Explotación por pozos y galerías hasta una profundidad de 250 metros aproximadamente. Combustible negro, brillante, con 8 a 9 por 100 de agua y 6 a 20 por 100 de cenizas. Producción en 1913: 694.000 toneladas; en 1916, 1.000.000 de toneladas, y en 1920, 665.000 toneladas.

*Cuencas del Constat (Gard, Ardèche, Vancluse).*—Grupo de yacimientos secundarios o terciarios, siendo los principales:

*Cuenca de Bagnols.*—Dos a cinco capas; potencia: 0,50 a dos metros. Combustible de aspecto terroso, con 15 a 30 por 100 de agua y 6 a 30 por 100 de cenizas.

*Cuenca de Alais.*—Dos a tres capas; potencia: 0,80 a 4,50 metros. Combustible, con 10 a 20 por 100 de agua y 13 a 20 por 100 de cenizas.

*Cuenca de Méthamis.*—Tres capas; potencia: 0,60 a 1,50 metros. Combustible negro, blando y friable, con 17 a 22 por 100 de agua y 14 a 30 por 100 de cenizas.

Producción anual total de los yacimientos del Constat, 1913: 25.000 toneladas; 1918, 125.000 toneladas; 1920, 120.000 toneladas.

*Cuenca de Manosque.*—Depósito oligoceno de estructura irregular. Tes series de capas; potencia: de 0,50 a 1 metro. Capas, con frecuencia, muy verticales. Combustible, con 3 a 20 por 100 de agua y 15 a 40 por 100 de cenizas. Producción anual del depósito: 1913, 63.000 toneladas; 1918, 75.000 toneladas; 1920, 71.000 toneladas.

*Cuencas de las Landas.*—1.º *Cuenca de Lалуque* (pliocena). Una capa de uno a seis metros de potencia bajo un espesor de 6 a 20 metros de terrenos de acarreo. Combustible xyloide o terroso, con 55 por 100 de agua y 5 por 100 de cenizas.

2.º *Cuenca de Saint-Lon* (eoceno).—Dos capas de 0,80 a dos metros. Combustible negro, brillante, con 20 por 100 de aguas y 10 por 100 de cenizas. Producción total de las cuencas de las Landas: nula en 1913; 37.000 toneladas en 1918, y 20.000 toneladas en 1920.

*Cuenca de Sarladais (Dordogne).*—Una capa bastante regular, de 1,50 a 2 metros de potencia. Combustible, con 21 a 27 por 100 de agua y 7 a 15 por 100 de cenizas. Producción: 500 toneladas en 1913; 6.000 toneladas en 1918; 10.000 toneladas en 1920.

*Cuenca de la Caunetti (Aude, Hérault).*—Haz de capas muy irregular. Número y potencia de las capas muy variable (potencia: 0,50 a 4 metros). Combustible, con 2 a 10 por 100 de agua y 22 a 40 por 100 de cenizas. Producción: 2.000 toneladas en 1910; 5.000 toneladas en 1918, y 3.000 toneladas en 1920.

Citemos, por último, la cuenca de Larzac (Aveyron), la de Estevar (Bajos Pirineos) y los numerosos yacimientos de los Alpes (principalmente el de Voglians).

*Resumen:* La producción total de lignito ha sido: toneladas, 793.000 en 1913; 1.317.000 toneladas en 1918, y 960.000 toneladas en 1920.

En estos totales, la producción de la cuenca de Fuveau representa de 70 a 85 por 100, aproximadamente. Los productos de dicha cuenca se asemejan mucho a la hulla por su aspecto, composición y rendimiento en subproductos.

En cuanto a los otros yacimientos, haremos notar que su explotación ha sido muy reducida.

Las reservas de lignito de Francia pueden evaluarse en 1.000 a 2.000 millones de toneladas, según las hipótesis admitidas para la cubicación de los yacimientos aun inexplorados. Las reservas de la cuenca de Fuveau representan el 50 por 100 del total antes indicado.

(Continuará).

## SECCION OFICIAL

---

### Personal

#### INGENIEROS

Ha sido nombrado Profesor de la Escuela de Ayudantes de Minas de Vera, el Ingeniero D. Rafael Andrés y Traver.

Ha sido nombrado Secretario del Instituto Geológico de España, el Ingeniero D. Guillermo O'Shea.

Ha sido trasladado del Distrito de Murcia al de Huelva, D. Manuel de Barandica y Ampuero, que sigue en comisión en el Instituto Geológico de España.

Ha sido trasladado de Huelva a Murcia, el Ingeniero don Diego Templado.

Ha sido jubilado, a su instancia, el Inspector general don Florentino Azpeitia y Moros.

Han ascendido: a Inspector general, D. Nicolás Sáinz y Sáinz; a Ingeniero-Jefe de primera clase, D. Manuel Abbad y Boned; a Ingeniero-Jefe de segunda clase, D. Leandro Pérez Cossío, y reingresa en el Cuerpo el Ingeniero primero don José Luis Buiza.

Ha sido trasladado de Zaragoza a León, el Ingeniero-Jefe D. Pio Portilla.

Ha sido trasladado de León a Zaragoza, el Ingeniero-Jefe D. Leandro Pérez Cossío.

Ha sido trasladado de Vizcaya a Sevilla, el Ingeniero don José Arrechea.



Se ha concedido la situación de supernumerario al Ingeniero D. Juan Zabala y Arellano.  
Ha sido destinado al Distrito de León, el Ingeniero D. Fernando Benito Jiménez.

AUXILIARES DE MINAS

Se ha concedido la situación de supernumerario, al Ingeniero Auxiliar D. Juan Sánchez y Arboledas.  
Ha sido destinado a la Sección de Minas y Metalurgia, el Ingeniero Auxiliar D. José Luna.  
Ha sido destinado al distrito de Baleares el Ingeniero Auxiliar D. Carlos Mata Martí.

CELADORES DE MINAS

Ha ascendido a Celador de primera D. Marcelino Díaz Faes.  
Ha reingresado D. Plácido Alvarez Espina.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Marzo de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Marzo de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Baleares...	Roselló.....	Lignito...	Lloreta.....	66	D. Antonio Roselló García.
Idem.....	María.....	Idem....	Benisalem.....	4	D. Narciso Bofill.
Idem.....	Dóminus.....	Idem....	Alaró y Benisalem...	88	D. Julio Sacristrán.
Idem.....	Capicúa.....	Idem....	Alaró.....	36	Idem.
Burgos...	Joaquín.....	Petróleo.	Alto de Valdivieso...	79	D. Joaquín Redondo.
Idem.....	Lola.....	Idem....	Idem.....	100	Idem.
Idem.....	Por si cuaja.....	Idem....	Valle de Val Bezana.	89	D. José María Marín.
Idem.....	Isabel.....	Idem....	Valle Zamanzas.....	96	D. Antonio Ruiz Robredo.
Idem.....	San Cristóbal.....	Idem....	Merindad Valdivieso.	1.610	S. A. Española de Petróleos
Idem.....	Lera.....	Idem....	Mer. de Valdeporras.	2.469	Idem.
Idem.....	Lera segunda.....	Idem....	M. y Valle Val Bezana	494	Idem.

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Burgos....	Lera tercera.....	Petróleo..	Idem id.....	627	S. A. Española de Petróleos
Idem.....	Lera cuarta.....	Idem.....	Cubrillas del Rojo...	500	Idem.
Cádiz.....	Gitana.....	Lignito...	Arcos, Bornos y otro	4.334	S. Petrolífera Andaluza.
Idem.....	Salvita.....	Idem.....	Jerez.....	8.250	Idem.
Idem.....	María Rosa.....	Idem.....	Arcos y Algar.....	2.344	D. Tomás Fabrellas.
Gipúzcoa..	Fresita.....	Hierro...	Alza y San Sebastián.	4	D. Tomás Casasa Torres.
Navarra...	Santos.....	Idem.....	Echalar.....	8	D. Manuel Carrasquedo.
Idem.....	Santa Cruz.....	Petróleo..	Lerín.....	600	D. Hipólito Ibarrodo.
Idem.....	La Esperanza.....	Idem.....	Idem y otros.....	3.900	Idem.
Idem.....	Rosalía.....	Idem.....	Tafalla y otros.....	10.000	Idem.
Idem.....	Concepción.....	Idem.....	Larraza y Berbinzana	800	Idem.
Orense....	Bilbao.....	Cobre...	El Bollo.....	20	D. Martín B. Durañona.
Idem.....	Luz.....	Petróleo..	Rubiana.....	1.000	D. Miguel Gómez Ferrer.
Idem.....	San Martín.....	Indeterm.	La Vega.....	20	D. Martín Orrantia.
Idem.....	San Juan.....	Idem.....	El Bollo.....	12	Idem.
Idem.....	Isolina.....	Estaño...	La Gudíña.....	30	D. Enrique Barja.
Oviedo...	D. <sup>a</sup> a Nueva Compra.	Hulla....	Siero.....	5,6833	Sdad. Solvay y Compañía.
Idem.....	Nueva Compra 2. <sup>a</sup>	Idem.....	Idem.....	8	Idem.
Idem.....	Nueva Compra.....	Idem.....	Nara y Siero.....	216	Idem.
Idem.....	2. <sup>a</sup> D. <sup>a</sup> a Aum. <sup>o</sup> S. Blas	Idem.....	Quirós.....	2,6400	Sdad. Fábrica de Mieres.
Idem.....	Chucha.....	Idem.....	Aller y Lena.....	55	Sociedad Miguel Dongera.
Idem.....	Demasia a Maruja...	Idem.....	Tineo.....	3,6118	Sociedad Velasco y Torre.
Idem.....	Juanito.....	Hierro...	Oviedo.....	16	D. Francisco Blanco.
Idem.....	Pájaro.....	Idem.....	Castrillón.....	24	Sociedad Duro-Felguera.
Idem.....	Demasia a Avelina...	Idem.....	Cudillero.....	4,6099	D. Rodolfo Pérez.
Idem.....	Elena.....	Idem.....	Candamo.....	21	D. Eulogio Solís.
Sevilla....	Hugo Stinnes.....	Hulla....	Alcolea y otros.....	2.384	D. Francisco Guillén.
Idem.....	Briviesca.....	Hierro...	El Ronquillo.....	20	D. Pedro N. González de S.
Idem.....	D. <sup>a</sup> 1. <sup>a</sup> a San Carlos..	Idem.....	Real de la Jara.....	1,9535	D. Pedro A. Macdongall.
Idem.....	2. <sup>a</sup> Ampliación a Viar	Hulla....	El Pedroso.....	177	S. Basilio del Carmín Hnos.
Idem.....	Gibla Segunda.....	Hierro...	Constantina.....	48	D. Enrique González.
Idem.....	Consuelo.....	Idem.....	Cazalla.....	25	D. Francisco Ramos.
Idem.....	Dem. <sup>a</sup> a 2. <sup>a</sup> Sorpresa.	Idem.....	Castillo de Guardas.	11,1557	S. E. Minas del C. de las Guardas
Idem.....	María.....	Hulla....	Castilblanco.....	80	D. Rafael Lafitte.
Idem.....	Ena.....	Pirita h. <sup>o</sup>	Aznalcollar.....	40	D. Miguel Rodríguez.
Idem.....	Megaterium.....	Fosforita.	Puebla de los Infantes	20	Juan C. Bol.
Teruel....	Demasia a Juliana...	Lignito..	Palomar.....	10,3837	S. Minas y F.-c. de Utrillas.
Idem.....	La Villa.....	Idem.....	Utrillas.....	15	Idem id.
Idem.....	Pedro.....	Idem.....	Villarluengo.....	4	D. Juan María Millán.
Toledo....	María de los Dolores.	Grafito...	Valdeverdeja.....	20	D. Ildefonso Avila.
Idem.....	La Mejor.....	Idem.....	S. Martín y Montalbán	60	D. Luis Membrillo.
Idem.....	María Vicenta.....	Idem.....	Puebla de Montalbán	39	D. Antonio Montes.
Idem.....	María.....	Indeterm.	Urda.....	100	D. Romualdo García.

NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad La Regeneración contra decreto del Gobernador de Almería, por el que se otorgaba la concesión de una galería general de transporte y desagüe y ocupación temporal de otra para la explotación de la mina *San Esteban*.

Real orden dictada en expediente incoado con motivo del recurso de alzada interpuesto por D. José Espinar Garrido contra decreto del Gobernador de Almería desestimando un escrito de renuncia del registro *Providencia*, por la cual se dispone que se haga manifestar a D. José Fernández Estévez ante el Sr. Alcalde de Adra si renuncia o no a sus derechos, debiendo, en caso negativo, constituir el depósito en el plazo reglamentario, transcurrido el cual, debe devolverse al recurrente la carta de pago de su depósito.

Real orden disponiendo que se remitan al Consejo de Minería los datos topográficos que señalen el lugar ocupado por el Canal del Cinca y estudio geológico correspondiente, suministrados por la Jefatura de Minas de Zaragoza, para poder deducir la amplitud de la zona a que deben imponerse condiciones especiales en la concesión del registro minero *Aneja*, de Huesca.

Reales órdenes desestimando los respectivos recursos de alzada interpuestos por D. Francisco P. Jené, representante de la Sociedad La Minera, contra decretos del Gobernador de Lérida de 7 de Enero de 1922, dictados en los expedientes *Cubells*, *Pinós*, *Lobregos II*, *Lobregos III*, *Pinós II* y *Bellmunt*.

Real orden dictada en expediente de registro minero *Demasia a San Antonio*, de Vizcaya, disponiendo que se determine la situación de la mina *Primitiva*, núm. 158, como figura en su plano de demarcación relacionando su punto de partida con el de la concesión *San Antonio* y colocando en su verdadera posición las restantes concesiones del grupo, determinando luego el espacio franco que puede adjudicarse a la *Demasia a San Antonio*, siendo de abono del Estado los gastos que para ello se originen.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto

por D. Pablo Pradera contra decreto del Gobernador de Burgos disponiendo la inscripción del registro *Juramento falso* y otros, a nombre de D. Enrique Anervach.

NEGOCIADO TERCERO

*Consejo de Minería*

Real orden librando 9.000 pesetas con cargo al capítulo 10, art. 2.º, concepto 8.º del Presupuesto vigente. Traslados.

Real orden librando 7.625 pesetas con cargo al capítulo 10, art. 2.º, concepto 10 del Presupuesto vigente. Traslados.

*Escuela de Ingenieros de Minas*

Real orden comunicada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda solicitando exención de derechos de Aduanas para material científico con destino a la Escuela de Ingenieros de Minas.

Orden remitiendo a informe del Negociado de Urbanización y Construcciones de este Ministerio cuatro proyectos y presupuestos, por duplicado, de obras en la Escuela de Ingenieros de Minas.

Real orden librando 28.750 pesetas para gastos de viaje de prácticas de los señores alumnos. Traslados.

Real orden librando 11.250 pesetas para gastos de viaje de los señores Profesores que acompañen a los alumnos. Traslados.

Orden remitiendo al Presidente de la Comisión del Grisú para su informe el expediente incoado por la Jefatura de Minas de Palencia para autorizar o no el empleo de locomotoras con motor de explosión en minas grisuosas.

Real orden concediendo a D. Pablo S. de Ulzurum el título de Ingeniero de Minas con carácter oficial. Traslados.

Real orden desestimando instancia de D. Horacio Rodríguez y otros alumnos de la Escuela de Ayudantes de Mieres solicitando cuarto derecho de matrícula.

*Instituto Geológico de España*

Real orden disponiendo que las cantidades correspondientes al capítulo 10, artículo 1.º, concepto 13, y capítulo 18, ar-

tículo 3.º, puedan ser libradas al Instituto Geológico de España.

Real orden autorizando al Instituto Geológico para adquirir, con cargo al capítulo 10, artículo 1.º, concepto 12, los aparatos necesarios para un Gabinete de Geofísica.

Real orden disponiendo se libren 70.000 pesetas con cargo al capítulo 10, artículo 1.º, concepto 13 del Presupuesto vigente. Traslados.

Real orden librando 130.000 pesetas con cargo al capítulo 18, art. 3.º, concepto único del Presupuesto vigente.

Real orden librando 358.978,89 pesetas para las obras de construcción del edificio destinado al Instituto Geológico de España.

#### *Distritos mineros*

Ordenes a los Gobernadores civiles de Valencia, Santander, Oviedo, Huelva, León, Ciudad Real y Vizcaya remitiendo cuentas de Policía Minera con cargo al explotador, y traslados al Consejo de Minería.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Orden concediendo una subvención de 1.400 pesetas, importe del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas en Bustos (León). Traslados.

Libramiento de 900 pesetas al Ayuntamiento de Joarilla (León), importe del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiéndole para informe la instancia de D. Salvador Soro, en la que pide el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas en Fortuna (Murcia).

Oficio al Alcalde de Campazas (León) denegando la petición de crédito solicitado para el alumbramiento de aguas. Traslado al Instituto.

Oficio al Alcalde de Corbillos de los Oteros (León) conce-

diéndole una subvención de 3.145 pesetas para continuación de un pozo artesiano. Traslados.

Oficio al Alcalde de Gusendos de los Oteros librándole 2.187,50 pesetas, como segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole para informe la instancia del Alcalde de Mayorga (Valladolid), en la que solicita el abono del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Oficio al Alcalde de Matanzas (León) remitiéndole el informe del Instituto Geológico de España sobre alumbramiento de aguas en la referida localidad.

Orden concediendo una subvención de 2.250 pesetas al Ayuntamiento de La Robla (León), como subvención para alumbramiento de aguas. Traslados.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole para informe la instancia de Velascálvaro (Valladolid), en la que solicita el abono de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

A la Dirección general de Obras Públicas se remiten los escritos de D. Manuel Gispert, por corresponder a la susodicha Dirección.

Al Director del Instituto Geológico se le envía para informe la instancia del Ayuntamiento de San Justo de la Vega (León), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico se le envía para informe la instancia de Tabanera de Cerrato (Palencia), en la que solicita el envío de un Ingeniero para inspeccionar la obra realizada para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía la instancia de D. José Eduardo del Valle, en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas en Córdoba.

Al Director del Instituto Geológico de España se le remite para informe la instancia del Ayuntamiento de Buñol (Valencia), en que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiéndole para

informe la instancia del Ayuntamiento de Andújar (Jaén), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiéndole para informe la instancia del Ayuntamiento de Alvires (León), en la que solicita el abono del primero y segundo plazos de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiéndole una nueva instancia del Ayuntamiento de Tabanera de Cerrato (Palencia), en la que solicita el envío de un Ingeniero y el abono de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

A D. José Eduardo del Valle se le envía el informe del Instituto sobre alumbramiento de aguas en la provincia de Madrid.

Al Ayuntamiento de La Bañeza (León) se le envía el informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas.

#### *Investigaciones mineras*

*Sales potásicas.* —Se le oficia al Colegio Notarial, Asesoría Jurídica e Instituto Geológico el cambio de fecha para la apertura de pliegos al concurso de sondeos de sales potásicas en Puig Reig (Barcelona).

Real orden prorrogando por treinta días, a partir del 12 de Marzo, el plazo de admisión de proposiciones para el concurso de un sondeo en la cuenca potásica de Cataluña.

Oficio al Director del Instituto Geológico interesando recabe la cooperación de los particulares o entidades interesadas en el sondeo de Puig Reig (Barcelona).

*Carbones y petróleos.* —Al Director del Instituto Geológico de España se le remite el escrito del Sindicato Hullero solicitando la comprobación de trabajos para poder percibir la subvención concedida.

Orden de la Dirección para que se libre al Sindicato de Estudios Hulleros la cantidad de 5.000 pesetas, importe del primer plazo de la subvención concedida. Traslados.

Al Director del Instituto Geológico se le envía la instancia, proyecto y presupuestos presentados por la Sociedad Franco-Española de Petróleos.

#### *Primas a los carbones*

A D. Luis Ariño, de Bilbao, se le pide el envío de documentos para poder liquidar las primas solicitadas.

Al Ministro de Hacienda, Real orden solicitando la habilitación de un crédito de 748.376,75 pesetas para pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Real orden disponiendo librar la cantidad de 495.044,43 pesetas a la Sociedad Metalúrgica Duro-Feiguera, como pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje. Traslados.

Traslado de la Real orden disponiendo librar la cantidad de 69.045,02 pesetas a A. Fernández Díaz, como pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Telegrama al Gerente de la Fábrica de Mieres aclarando el concepto del Real decreto de 17 de Marzo corriente.

A Ordenación y Contabilidad, traslado de la Real orden de Hacienda concediendo un crédito de 1.326.597,50 pesetas, con fecha 21 de Marzo, para pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Real orden, comunicada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda, solicitando la habilitación de un crédito de 579.923,83 pesetas para pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

#### *Carbón inglés con derechos arancelarios reducidos*

Real orden, comunicada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda, remitiéndole informadas las peticiones de carbón inglés solicitadas por Empresas siderúrgicas, navieras y ferroviarias.

Real orden, comunicada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda, remitiéndole diversas instancias sobre peticiones de carbón inglés, en las que no corresponde intervenir a este Ministerio de Fomento.

Real orden, comunicada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda, remitiendo informadas las peticiones de carbón inglés solicitadas por los Ferrocarriles de Lorca a Baza y Aguilas, y el de Zafra a Huelva.

### *Auxilios a la Minería*

Real orden librando la cantidad de 70.000 pesetas al Sindicato del Llano del Beal por subvención correspondiente al tercero y cuarto trimestres. Traslados.

Oficio al Alcalde de Puerto Real (Cádiz) respecto a la cantidad que debe reintegrar al Estado.

\* \* \*

**Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros relativo a concesión de primas a los carbones minerales de producción nacional, en sustitución de las concedidas por los Reales decretos de 22 de Noviembre de 1922 y 5 de Enero de 1923.**

#### EXPOSICIÓN

Señor: Sobradamente conocidas son las adversas circunstancias que vienen dificultando, después del período de la guerra europea, el libre desenvolvimiento de la industria hullera nacional, la cual se vió amenazada en momentos críticos de una casi total paralización de sus explotaciones. La necesidad de velar por el mantenimiento de industria de tan vital interés para la economía patria, como lo es la extractiva hullera, fué reconocida por distintos Gobiernos de V. M., y desde el 23 de Diciembre de 1921, en que por Real decreto se concedió una prima a los carbones españoles embarcados en régimen de cabotaje, no se ha interrumpido esta acción protectora del Estado, que fué preciso intensificar con motivo de la última huelga de la cuenca hullera asturiana, y del Convenio comercial celebrado con la Gran Bretaña.

No ha estimado prudente este Gobierno suspender bruscamente aquellos auxilios económicos, cuya falta repentina representaría un serio peligro para la industria, y mientras llega el momento de someter este asunto, en toda su integridad, a la deliberación de las Cortes, ha procurado que los auxilios concedidos por el Estado alcanzasen equitativamente a todos los productores de carbón, y que los sacrificios impuestos al Tesoro tuvieran una limitación prudencial.

Persiguiendo estos objetos y comprendiendo que la protección es necesaria, pero que el régimen vigente de aplicación

adolecía de falta de extensión y generalidad, se dictó una Real orden por el Ministerio de Fomento abriendo una información, a la que han concurrido todos los productores nacionales de carbón mineral.

Como consecuencia de las normas y peticiones expuestas en esta información, se ha logrado hallar una fórmula de coincidencia de las aspiraciones de los productores de carbón de todas las cuencas españolas en cuanto a la forma de aplicar y distribuir los auxilios que el Estado ha juzgado indispensables para la vida de la industria hullera.

Por otra parte, se han compulsado con todo esmero los cálculos de los desembolsos que representarán para la Hacienda pública las primas a conceder, resultando de ello que no excederán de las antes establecidas, pues si bien se crea una prima general de producción de 2,50 pesetas por tonelada, en cambio se suprime la de bonificación por consumo en el litoral, de 4,75, y se sustituyen las de 3, 5 y 7 pesetas aplicadas al cabotaje, por otras cuya cuantía es de 2, 3 y 5,50 pesetas por tonelada.

Finalmente, y a fin de no sobrepasar nunca del límite prudencial previsto, se fija, de una manera taxativa, el total máximo a distribuir mensualmente en 1.250.000 pesetas, con lo cual espera el Gobierno obtener una economía de importancia.

Inspirado en estas normas esenciales está redactado el proyecto de Decreto que el Presidente del Consejo de Ministros, que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la aprobación de Su Majestad.

Madrid, 17 de Marzo de 1923. --SEÑOR: A. L. R. P. de V. M., *Marqués de Alhucemas*.

#### REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta de su Presidente,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º En sustitución de las primas concedidas a los carbones Minerales de producción nacional por los Reales decretos de 22 de Noviembre de 1922 y 5 de Enero de 1923, se otorgan, a partir de la fecha de este Decreto, dos primas, de

cuya concesión se dará cuenta al Parlamento, y que quedarán caducadas si estando abiertas las Cortes transcurrieran sesenta sesiones sin que hubieran aprobado el oportuno proyecto de Ley; una de 2,50 pesetas, como máximo, por tonelada de carbón nacional producido, cualquiera que sea su destino; y otra en concepto de bonificación por transporte al litoral a los carbones que se conduzcan por ferrocarril o en régimen de cabotaje desde cualquier cuenca carbonífera a las provincias marítimas, o sean embarcadas para la exportación. Las primas de transporte por ferrocarril serán de 3,25 pesetas, como máximo, por tonelada de carbón. Para las primas de embarque se considerará: las costas españolas divididas en tres litorales: Cantábrico, Atlántico y Mediterráneo, y su cuantía máxima será: cabotaje desde un puerto a otro del litoral contiguo, tres pesetas por tonelada; cabotaje desde un puerto a otro del litoral opuesto, 5,50 pesetas por tonelada; embarque para la exportación en general, 3,50 pesetas por tonelada. A los efectos de la aplicación de estas primas, se considerará zona litoral el total territorio de las provincias marítimas, considerando como tal a Sevilla.

Art. 2.º La cantidad máxima que el Gobierno podrá dedicar a estas atenciones es la de 1.250.000 pesetas por mes. Las peticiones de primas deberán hacerse precisamente para todas las expediciones correspondientes a períodos de un mes natural, y se solicitarán del Ministerio de Fomento dentro de los veinte días siguientes, pasado cuyo plazo expirará el derecho a disfrutarlas. Con arreglo a dichas peticiones, se efectuarán las liquidaciones parciales correspondientes, aplicando las cifras máximas indicadas en el artículo anterior. Si el total de ellas resultase igual o inferior a 1.250.000 pesetas, no se les aplicará rectificación alguna; pero si excediera de dicha cifra, cada liquidación se afectará del coeficiente de reducción uniforme que sea necesario para que su suma quede dentro del límite global establecido. Las entidades productoras tendrán derecho a que por la Sección de Minas les sean facilitadas notas del total de las liquidaciones mensuales efectuadas. Por cada peseta que aumente en lo sucesivo el beneficio normal de las explotaciones hulleras nacionales, referido a la tonelada de

combustible producido, se disminuirá en un 10 por 100 el importe del máximo mensual de 1.250.000 pesetas antes expresado.

Art. 3.º Tanto las primas de producción como las de transporte habrán de ser solicitadas y percibidas precisamente por los explotadores de las minas. Quedan exceptuados de las primas por bonificación de transporte al litoral los carbones que sean consumidos, dentro o fuera del territorio de las minas, por los propios productores, sea en la industria minera o en otra de cualquier clase.

Art. 4.º La liquidación de las primas se llevará a cabo por la Sección de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento, previo examen y comprobación de las declaraciones y certificaciones correspondientes. A la solicitud de petición deberá acompañar:

a) Certificación de que la persona o entidad solicitante posee minas de carbón en explotación o fábricas de aglomerados o cok en producción (por una sola vez).

b) Relación jurada de las existencias por clases de combustible en 1.º de Abril de 1923, a la que deberá seguir mensualmente la producción obtenida clasificada.

c) Declaración jurada del resumen de las salidas de combustible con arreglo a los datos que figuren en los libros registradores de talones, llevados conforme a las prescripciones de la Real orden de 13 de octubre de 1922, publicada en el número 286 de la *Gaceta de Madrid*.

De acuerdo con las nuevas primas que hoy se refunden y cuyo gasto se limita, llevará cada Empresa minera tres libros registradores de talones: uno para las expediciones con destino al interior, otro para las expediciones por ferrocarril con destino a provincias marítimas y otro para las expediciones destinadas a embarque.

Las relaciones de expediciones se presentarán en tres estados correspondientes a los tres libros registradores indicados: el estado correspondiente a las expediciones destinadas a embarque deberá ir acompañado de las certificaciones expedidas por la Aduana de salida.

Art. 5.º En ningún caso podrá solicitarse una prima de em-

barque para un cargamento que haya disfrutado de la de transporte por ferrocarril a provincias marítimas.

Toda transgresión de las disposiciones dictadas, el solo intento de alcanzar la duplicidad en la percepción de las primas y cualquiera inexactitud comprobada en las declaraciones y relaciones que se presenten, anulará para el infractor el derecho a acogerse en el trimestre siguiente a los beneficios de las primas, perdiendo para siempre dicho derecho en caso de reincidencia, y quedando en todo caso obligado a reintegrar el importe de las percibidas con anterioridad, sin perjuicio de las sanciones de otro orden a que hubiere lugar.

La inspección, en cuanto se refiere a la exactitud de los datos y veracidad de los documentos, se ejercerá por los Ingenieros de la Sección de Minas y Metalurgia, con la cooperación que sea necesaria de las Jefaturas de Minas de los Distritos provinciales, quedando obligados los productores a facilitar esta misión y presentar a dichos funcionarios los documentos y antecedentes que exijan.

Las Empresas ferroviarias y las Administraciones de Aduanas prestarán su concurso a esta inspección, facilitando los datos necesarios.

Art. 6.º Los gastos de toda clase que ocasione la liquidación de las primas, así como los de viajes, indemnizaciones al personal, etc., etc., originados por la inspección, correrán a cargo de los mineros, a cuyo efecto deberán depositar, a disposición de la Subdirección de Minas, cinco céntimos de peseta por cada tonelada de carbón producido.

Art. 7.º En armonía con lo previsto en el apartado j) del art. 6.º de la vigente Ley de Presupuestos, se habilitará cada mes por el Ministerio de Hacienda los créditos necesarios para atender exclusivamente al cumplimiento de las obligaciones que por el presente Decreto se contraen, hasta el límite máximo mensual de 1.250.000 pesetas.

Art. 8.º Las primas correspondientes a los carbones producidos, transportados al litoral o exportados en los días restantes del mes actual, deberán solicitarse por los interesados dentro de los veinte días primeros del mes de Abril próximo, acompañando las declaraciones juradas respectivas, y para su

liquidación se habilitará por el Ministerio de Hacienda un crédito de 625.000 pesetas.

Art. 9.º Quedan derogados los artículos 6.º al 10, ambos inclusive, del Real decreto del Ministerio de Hacienda de 22 de Noviembre de 1922, otorgando una prima de 4,75 pesetas por tonelada en concepto de bonificación por consumo en el litoral, de los carbones de producción española, así como el Real decreto de 5 de enero último, relativo a las primas de cabotaje y exportación a los combustibles nacionales.

Art. 10. Por el Ministerio de Fomento, que queda encargado de la aplicación de este Real decreto, se dictarán las disposiciones aclaratorias y complementarias que sean necesarias.

Dado en Palacio a diez y siete de marzo de mil novecientos veintitrés.—ALFONSO.—El Presidente del Consejo de Ministros, *Manuel García Prieto*.

\* \* \*

**Real orden de Fomento declarando desierto el concurso a los dos premios anunciados por la de 18 de Octubre de 1922, relativo a la presentación de proyectos sobre instalación de un Centro Industrial de Experimentación y la implantación en España del aprovechamiento de combustibles pulverizados.**

Ilmo. Sr.: Vista la Real orden de 18 de Octubre de 1922 abriendo un concurso entre los Ingenieros de Minas españoles para la presentación de proyectos sobre la instalación de un Centro Industrial de Experimentación y la implantación en España del aprovechamiento de combustibles pulverizados.

Vistos los trabajos presentados en este Ministerio, dentro del plazo marcado, y remitidos para su estudio al Consejo de Minería en 2 de Febrero último.

Visto el informe emitido por este Centro con fecha 23 de Marzo corriente, en el que se expresa que las Memorias presentadas, si bien en general son estimables y representan un esfuerzo loable de laboriosidad, erudición y competencia, resultan incompletas respecto a algunos puntos que los temas abarcan, y especialmente en lo tocante a la labor crítica y al estudio de las condiciones peculiares de los combustibles de nuestro país.



Considerando que la base tercera del concurso determina que los proyectos premiados deberán merecer el favorable informe del Consejo de Minería, con las dos terceras partes, por lo menos, de sus votos, circunstancias que no concurren en el caso presente,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha resuelto que se declare desierto el concurso a los dos premios anunciados por Real orden de 18 de Octubre de 1922, de acuerdo con lo informado por el Consejo de Minería, quedando los proyectos presentados a disposición de sus autores en la Sección de Minas, que pueden ser recogidos contra el correspondiente recibo de su entrega.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 28 de Marzo de 1923.—*Gasset*.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio de los criaderos de hierro de Somaén, Jubera, Velilla, Blocona, Yuba y Medinaceli, por el Ingeniero de Minas don Leandro Pérez Cossío (conclusión).....	3
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	39
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Marzo de 1923.....	41
Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros relativo a concesión de primas a los carbones minerales de producción nacional, en sustitución de las concedidas por los Reales decretos de 22 de Noviembre de 1922 y 5 de Enero de 1923..	50
Real orden de Fomento declarando desierto el concurso a los dos premios anunciados por la de 18 de Octubre de 1922, relativo a la presentación de proyectos sobre instalación de un Centro Industrial de Experimentación y la implantación en España del aprovechamiento de combustibles pulverizados..	55



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## ESTUDIO DE LA CUENCA CARBONÍFERA DE PUERTOLLANO (CIUDAD REAL)

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

D. LUIS GAMBOA Y D. JULIÁN PACHECO

Hasta el año 1873 no se tuvo noticia de esta cuenca carbonífera, de una extensión relativamente pequeña, pues no llega su superficie a los 100 kilómetros cuadrados, enclavada en la gran mancha siluriana, que forma la mitad de la provincia, y recubierta totalmente de terreno moderno; sus capas, casi horizontales, no ofrecen afloramientos, no pudiendo apercibirse ni observarse sin la previa ejecución de pozos o sondeos.

No era, por tanto, fácil de sospechar su existencia, y su descubrimiento fué puramente casual.

En el año citado, unos Ingenieros de la Casa Loring Heredia y Larios, que volvían de una excursión minera por el inmediato valle de Alcuña, observaron en los escombros de un pozo de noria que se hacía en terreno que hoy es de la mina *La Extranjera*, algunas rocas con impresiones y fósiles vegetales de los géneros *Pecopteris*, *Sigillaria* y algunos otros característicos del carbonífero. En vista de esto, se profundizó el pozo, cortándose antes de los 30 metros algunas capas de carbón, y solicitaron la primer mina de hulla del Distrito con el nombre de *La Extranjera*. A ésta siguieron las llamadas *Calatrava*, *La mejor de todas*, *San Francisco* y otras varias. empezándose

en ellas algunos trabajos de reconocimiento; en éstos, como siempre ocurre, se pasaron varios años, y en el 1884 comenzaron con alguna seriedad los trabajos de explotación en la mina *La Extranjera*, apareciendo por primera vez en la estadística del año 1886 una producción de poco más de 38.000 toneladas, que correspondían en su mayor parte a la mina *Asdrúbal*, y el resto a *María Isabel* y *La Extranjera*.

Desde este año no se interrumpió más la producción carbonífera del Distrito, que fué creciendo rápidamente, hasta alcanzar, en el año 1918, cerca de 1.000.000 de toneladas, con un valor en realidad muy aproximado a los 100.000.000 de pesetas, habiendo sido la producción total de la cuenca desde su descubrimiento hasta el día de unos 11.000.000 de toneladas, según los datos estadísticos.

Desde los primeros tiempos, las producciones más importantes se hicieron por la Sociedad Escombrera Bleiberg, que adquirió las minas principales, y las fué ampliando continuamente.

Esta Sociedad las cedió después a la Sociedad Charbonnages de Puertollano, y esta a su vez a la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, que las explota actualmente, y es propietaria del 80 por 100 de la superficie de la cuenca, y suministra el 60 por 100 de la producción total.

Además, como entidades productoras figuran hoy: La Sociedad La Constancia Industrial, que posee y explota desde su principio la mina *La Extranjera*; Hulleras de Puertollano, que tiene y explota las minas *San Francisco*, su demasia y *La Isabela*; Sociedad Hullera de San Esteban, que tiene las minas *San Esteban* y sus demasias; la Sociedad Hullera de Puertollano, con las minas *Esperanza* y su demasia *Pepito* y *Enriqueta*; la mina *Oportunidad*, de López Mateos y Compañía; la mina *San Vicente*, del Conde de Valmaseda; Sociedad La Oretana, propietaria de la mina *Valdepeñas*; Sociedad Carbonera de Puertollano, con su mina *La razón*; Sociedad la Magdalena, con la mina del mismo nombre; Sociedad Por si Pega, que explota la mina y demasia de este nombre, y algunas otras más de muy poca importancia, que en años anteriores hicieron algunas explotaciones en pequeña escala.

## Situación y datos geográficos

Siendo tan reducida la extensión de esta cuenca, hallándose toda ella en el término de Puertollano y formando un solo yacimiento, sin ninguna solución de continuidad, que llega a las mismas calles del pueblo, resulta su situación suficientemente definida con el nombre de Puertollano, por lo que no creemos muy preciso extendernos en datos y detalles geográficos, que son generalmente conocidos. Sabida es la situación del pueblo en el kilómetro 212 de la línea general de Madrid a Badajoz, precisamente en la divisoria de las cuencas del Guadiana y Guadalquivir en lo que se llama Campo de Calatrava, que constituye el tránsito entre las llanuras de la Mancha y las fragosidades de Sierra Morena.

## Comunicaciones

*Ferrocarriles.*— Además del citado de Madrid a Badajoz, existe otro con vía de 70 centímetros, que une Puertollano con Valdepeñas y con la línea general de Andalucía, y otro de vía de un metro, que va a Almodóvar del Campo y San Quintín, prolongándose actualmente hasta El Horcajo, en donde empalmará con el actual de Conquista a Bélmez y Fuente del Arco. También está proyectado y en muy pequeña parte construido el que irá a Carolina y Linares, y aunque ya abandonado, existe el proyecto de Puertollano a Córdoba, que atravesaría una región muy rica en minas metálicas, acortaría en 100 kilómetros la distancia actual de Madrid a Andalucía, y hubiese beneficiado extraordinariamente a la cuenca y toda la provincia.

Muchos de estos ferrocarriles han de hacerse, favoreciendo grandemente a esta cuenca, que por su situación y condiciones está llamada a ser un centro industrial de gran importancia.

*Carreteras.*— Puede decirse que no existe este medio de comunicación; así que, para las necesidades de las minas, no se

ha utilizado nunca, ni aun en las épocas de mayor necesidad. Al cabo de muchos años, aun están sin terminar las que van a Mestanza y a Calzada de Calatrava, existiendo sólo la provincial de Puertollano a Ciudad Real, pero en tan mal estado, que apenas se utiliza para nada.

Tampoco existen caminos vecinales, y los primitivos que comunican con los pueblos inmediatos sólo son transitables en caballería.

Todo el tráfico de carbones se hace, pues, por ferrocarril, y en su casi totalidad por el de Madrid a Badajoz; todas las minas, excepción de *La Esperanza* y *Magdalena*, cuentan con este medio de transporte, y las vías, generalmente de ancho normal, llegan hasta los mismos pozos o talleres de clasificación, así que los gastos de transporte suelen ser bastante reducidos.

El pueblo tiene unos 16.000 habitantes, siendo uno de los más importantes de la región; pero, a pesar de haber tenido ingresos considerables durante estos últimos años, carece de aguas potables, de mercado, escuelas, hospital y de casi todos los servicios indispensables, no obstante lo cual, el pueblo es generalmente sano y goza de una relativa tranquilidad y de un aceptable bienestar.

Recordaremos también que el pueblo cuenta desde tiempos remotos con un afamado manantial de aguas minerales ácido-ferruginosas, muy eficaces para la curación de ciertas enfermedades del estómago; estos manantiales están hoy casi agotados, utilizándose casi exclusivamente por los vecinos del pueblo para la bebida ordinaria, en sustitución del agua potable que, como se ha dicho, es muy poco abundante.

### Descripción general de la cuenca

Como puede observarse en el plano general que acompañamos, la cuenca de Puertollano es la cuenca del Ojalén, y, como él, se extiende, desde poco después del pueblo de Brazatortas, hasta las proximidades de la aldea de El Villar, limitándola al N. los cerros de San Sebastián y Santa Ana, que la

separan de los valles de Almodóvar del Campo y Argamasilla de Calatrava, y por el S. las sierras de Hinojosas y Cabezarrubias, que la separan del valle de Alcudia; aunque las capas carboníferas no alcanzan ni con mucho a estas sierras, limitándose más bien al nivel del cerro de Cañadillas y Peñón del Almagrero, por lo general, dichas capas se extienden a una distancia casi constante de dos a tres kilómetros a un lado y otro del cauce del río, que forma en casi toda su longitud, muy aproximadamente, el eje de la cuenca.

La longitud total del carbonífero es muy poco más de 20 kilómetros; la anchura media, de cinco, y la superficie, de unos cien kilómetros cuadrados; según las demarcaciones, la superficie es de 12.366 hectáreas, o sean 123 kilómetros cuadrados, correspondientes a 150 minas y 37 demasias; pero algunas de ellas están demarcadas en terreno francamente siluriano.

En tan pequeña extensión, la geología ofrece poca variación, lo mismo que la estratigrafía en esta cuenca; a no ser por las erupciones basálticas y las posteriores denudaciones ocurridas en tiempos miocenos y cuaternarios, serían las capas de una regularidad absoluta.

Consideraremos, a partir de la superficie, las distintas formaciones que se observan en ciertos puntos de la cuenca, que son los de estratigrafía más completa.

*Terreno cuaternario.*—El terreno superficial está formado ordinariamente de una tierra arcillosa de color rojizo u oscuro, que en gran parte proviene de la alteración o descomposición de los basaltos, que debieron probablemente recubrir todo el valle; con esta tierra, sobre todo en los bordes, se hallan mezclados gran número de cantos sueltos de cuarcita procedentes de los bancos silurianos; en otros sitios son los cantos de basalto macizo o esponjoso, restos de la primitiva colada, que no llegaron a descomponerse y se dividieron en trozos, unas veces, y otras permanecieron en bloques más o menos grandes; este terreno, de formación aluvial, alcanza en algunos sitios espesores de más de 30 metros, y su estructura se modifica más o menos; unas veces predominan las arcillas, otras las arenas más o menos finas, y muchas veces los cantos, de tamaños variables, y los elementos arenosos y arcillosos se mezclan





carbón, mientras que en las chimeneas o grietas éstas han atravesado y destruido las capas carboníferas, por lo cual el basalto macizo en gran espesor no es recomendable en la cuenca para la prosecución de un pozo o de un sondeo.

Están formados los basaltos de la cuenca por una pasta amorfa, muchas veces brillante, que parece ser de nefelina o talquita, y en ellas se hallan enclavados numerosos cristales de piroxena, olivino y magnetita. También se encuentran cristales de aujita, aunque lo más frecuente es encontrar este mineral, separado en grandes cristales, en medio de las tierras producidas por la descomposición de los basaltos. Algunos de ellos, recogidos por nosotros, tienen siete u ocho centímetros, y son muy abundantes en la parte SE. de Castillejo del Rio, constituyendo magníficos ejemplares para una colección.

Los orificios de salida de la lava debieron estar principalmente en los cerros de la Balona, Castillejo del Rio, El Retamar, El Villar y las minas *Calatrava* y *Laredo*, teniendo alguno de ellos, reconocido por las explotaciones de la mina *Calatrava*, más de 1.000 metros de perímetro; de estas bocas u orificios parten generalmente grietas y fisuras que alcanzan algunas veces 30 y 40 metros de potencia; su longitud es generalmente corta, y atraviesan las capas carboníferas, produciendo algunas veces saltos de no mucha importancia, y otras sin producir desnivelación alguna; lo mismo las grietas que las aberturas de salida se conocen generalmente con el nombre de fallas, y se encuentran rellenas de materiales detriticos de tamaños muy diversos, mezclados con basaltos en diferentes estados de alteración o con tierras arcillosas, último límite de la alteración de éstos; también se encuentran trozos de hulla envueltos en basaltos más o menos alterados.

*Terreno carbonífero.*—Inmediatamente por debajo de los basaltos y calizas en donde existen estas rocas, o inmediatamente después del terreno de acarreo, están las capas carboníferas; éstas se reducen en esencia a areniscas y pizarras, que algunas veces llegan a convertirse en arcillas y arenas casi sueltas por la disminución de su consistencia.

Estas dos rocas alternan, con espesores variables, en toda la profundidad de la cuenca; en la parte superior tal vez pre-

dominen las areniscas, algunas de color rojo; parecen ser exclusivas de los niveles más altos. Ambas series de rocas ofrecen una gran variedad de caracteres, lo mismo en estructura que en el color, dureza, consistencia y finura del grano.

La arenisca suele ser micácea y otras veces arcillosa, de estructura maciza o tabular y colores variados, habiéndolas blancas, amarillentas, grises, pardas o rojas, con tonalidades y aspectos que varían aun dentro de un mismo banco, por lo cual estos caracteres son de poca utilidad para la distinción de las mismas, no pudiendo servir en un reconocimiento el aspecto de la roca como signo de referencia.

Estas areniscas suelen ser muchas veces fosilíferas; mas tampoco este carácter es de gran utilidad como distintivo esencial de un banco determinado, pues casi todos los fósiles encontrados se repiten indistintamente en las diferentes capas, y si hay alguno de ellos característico de una zona o nivel determinado, no lo hemos podido comprobar.

Las pizarras no tienen tampoco ningún carácter especial que pueda distinguir las entre sí; las hay de todas texturas, durezas y colores, y lo mismo ocurre con su composición; puede ser silícea, carbonosa, ferruginosa, etc., y sus colores, grises, azulados, amarillentos o negros. Son, como las areniscas, fosilíferas, y lo mismo que en ellas suelen repetirse en las diversas capas y profundidades la mayor parte de los fósiles encontrados, con una abundancia más o menos grande.

En las primeras capas de la cuenca suelen encontrarse ejemplares de *Walchia piniformis*, y también unas pequeñas impresiones, de un par de milímetros de diámetro, que parecen ser de *Posidonomya minuta*, lo que ha hecho suponer que pudiera pertenecer al terreno permiano.

Ya Mr. Reidelet, en una nota publicada en el año 1875, muy poco después del descubrimiento de la cuenca, hacía notar la semejanza de estas capas con las permianas del Heral y Saone Loire, analogía que otros también han encontrado, viniendo a confirmar esta idea el descubrimiento de las *Walchias* y la gran regularidad y horizontalidad de las capas.

Los fósiles más abundantes son hasta ahora los siguientes: *Calamites Suckowi*, *Calamitis Cistii*, *Pecopteris arborecens*, *Pe-*

*copteris dentata*, *Pecopteris pteroides*, *Goniopteris elegans*, *Catenaria decorata*, *Sphenofilium emarginatum*, *Sphenofilium fimbriatum*, *Asterophilites grandi*, *Sigillaria tessellata*, *Stigmaria ficoides*, *Anularia*, *Lepidodendron* y algunos otros. También se han encontrado, aunque no son muy frecuentes, ejemplares de *Productus*, *Ortoceras*, *Encrinus* y dientes de peces.

También parece ser carbonífero un conglomerado cuarcífero encontrado al Sur, y en la parte inferior de la cuenca, en un pozo de la mina *Por si pega* y en una traviesa de *Iniciativa*.

*Terreno devoniano.*—Por bajo de los conglomerados antes citados, que por lo menos en algunos puntos parecen ser la base de la cuenca, existen psamitas y areniscas micáceas, que por su aspecto son devonianas; en ellas se encuentran restos de *Braquiopodos* y *Trilobites*, siendo su estratificación concordante con las capas silurianas en los sitios observados.

*Terreno siluriano.*—Las capas silurianas constituyen el recipiente o base de la cuenca; como en toda la provincia, se hallan plegadas, formando sinclinales y anticlinales alternos, con dirección comprendida entre E.-O. y NO.-SE.; su inclinación y buzamiento es variable; las cuarcitas del cerro Santa Ana buzan al S.-SO., con una pendiente de unos 45°, y las de la sierra de Alcuía tienen una inclinación N.-NE. de 70° próximamente.

La distancia entre vértice y vértice de cada pliegue puede ser de dos a tres kilómetros; así que en toda la anchura del valle pueden señalarse tres sinclinales o cubetas de distinta importancia. La primera, de pequeña profundidad, está comprendida entre la sierra más alta de Mestanza, Cabezarrubias e Hinojosas, que tienen cotas de 1.000 a 1.080 metros, y los cerros llamados de Cañadilla, Buenavista y Peñón del Almagro, que tienen cotas de unos 800 metros, y en el que dos o tres reconocimientos han hecho ver la ausencia de capas carboníferas. La segunda cubeta está comprendida entre estos últimos cerros y los de la Balona, Castillejo del Río y El Villar, en la cual está la cuenca u óvalo primitivo, y la tercera entre estos cerros y las sierras de Santa Ana y San Sebastián, en las que se ha visto existen todas las capas de la parte central, con extensión y potencia mayor todavía que en el óvalo primitivo.

La separación entre estas dos partes de la cuenca no es



completa en algunos puntos, aunque en otros se apercibe perfectamente; entre los cerros de la Balona y Castillejo del Río, las capas de uno y otro óvalo se hallan unidas, formando un suave anticlinal, como puede verse en los cortes que se acompañan, mientras que más al E. todas las capas conocidas de la cuenca forman dos partes distintas, y esto no sólo en la primera, que podría atribuirse a una denudación superficial del vértice del anticlinal, sino también en la segunda, y hay que suponer que en todas las demás, por lo que se ha visto en las explotaciones de las minas *Calatrava* y *Don Rodrigo* (segunda capa) y en *Oportunidad*, *Los consuegros* y *La razón* (capas tercera, cuarta y quinta), cuyas galerías han llegado a los mismos límites de las capas y han permitido fijar éstos con toda exactitud.

Parece, por tanto, probable que el pliegue o anticlinal marcado por los cerros basálticos de la Balona, Castillejo del Río y el de El Villar, que en este punto aparece ya claramente formado por cuarcitas silurianas, estuviese iniciado en época carbonífera, teniendo en ciertos puntos una altura suficiente para interrumpir la continuidad de los depósitos y separar las capas en dos óvalos distintos. Tal vez en ciertos sitios los desniveles de este pliegue, apenas marcados, fueran muy pequeños, y las capas pudieron depositarse por encima de ellos sin interrupción, como se ve hoy entre los cerros de la Balona y Castillejo del Río, y en época terciaria, al ocurrir las erupciones basálticas, el pliegue se acentuaría y las capas sufrieron la pequeña inflexión que hoy se observa, marcando todavía más la separación entre los dos óvalos de la cuenca, en la que pudo intervenir también la denudación sufrida, sobre todo por las primeras capas, en épocas posteriores.

Resumiendo, podemos decir que la cuenca de Puertollano ofrece de un modo general la siguiente sucesión de capas:

- 1.º Aluviones.
- 2.º Terreno mioceno, formado por calizas silíceas y arcillas, que recubren el hullero en varios puntos, principalmente en sus partes N. y E.
- 3.º Basaltos en ciertos sitios, con espesores de dos a tres metros generalmente.

4.º Terreno carbonífero, del sistema estefaniense, constituido por areniscas, arcillas y pizarras, 10 ó 12 capas de carbón, de las que sólo cinco son objeto de explotación, y un conglomerado cuarcífero en su base.

5.º Areniscas, grauwacas y pizarras con fósiles devonianos.

6.º Ampelitas con monograftus y cuarcitas del gothlandiense.

7.º Cuarcitas con cruzianas y pizarras del ordoviciense o siluriano inferior.

Las capas carboníferas, con su alternada sucesión de areniscas y pizarras o sean depósitos de tamaños gruesos y relativamente duros y otros blandos y sumamente finos, como las pizarras, hacen pensar que la cuenca debió formarse por violentas avenidas que arrastraban y depositaban los materiales duros y arenosos, viniendo después épocas de calma y regímenes más tranquilos, que sólo arrastraban y depositaban materiales más finos y arcillosos, que luego constituyeron las pizarras; tanto en uno como en otros, acarreaban las aguas numerosos vegetales, que después de flotar largo tiempo, terminaban por depositarse, y, recubiertos por nuevas capas y así protegidos del aire, se fueron transformando en hulla.

Como en la parte central de la cuenca no se han hecho pozos ni sondeos que atraviesen la totalidad del carbonífero, el espesor total de éste no se conoce hasta ahora directamente; mas teniendo en cuenta las explotaciones de las últimas capas hechas en la parte S. de la cuenca, el paralelismo casi perfecto de ellas en toda la parte conocida y la gran regularidad de éstas, se puede calcular para el centro de la cuenca, en el llamado óvalo Sur, un espesor total de 400 metros, pues una travesía hecha desde la segunda capa hasta el terreno siluriano en la mina *Iniciativa* tiene una longitud de 196 metros, a los que pueden añadirse 204 que esta segunda capa tiene de profundidad en su parte más baja, que lo es el pozo San Juan, de la mina *La Extranjera*, de donde resulta, aproximadamente, los 400 metros calculados.

En el óvalo Norte, correspondiente a las minas *La mejor de todas*, *San Vicente*, *San Francisco*, etc., la profundidad debe

ser mayor, pues la primera capa alcanza en el pozo San Julián, de la mina *Demasia a San Esteban*, cerca de 250 metros, sin ser el punto más bajo de la capa, pues ésta continúa con una cierta inclinación hacia el centro del óvalo; resulta, pues, más de 150 metros más profunda que en la parte homóloga del óvalo Sur, siendo, por tanto, muy probable que el espesor total de las formaciones carboníferas en esta parte pase de los 700 metros.

Cinco son hasta ahora las capas que en la cuenca se han explotado, aunque existen otras varias encima de la primera, cortadas en los pozos San Julián y La Cruz, que por su espesor y calidad serían susceptibles de una explotación en tan buenas condiciones como las hechas en las últimas capas en las minas *Oportunidad*, *Los consuegros*, *La razón* y *Por si pega*.

*Primera capa.*—La primera capa, como todas las de la cuenca, hemos de considerarla por separado en los dos óvalos Norte y Sur, pues aunque seguramente es la misma en uno y otro y aun están unidas las dos zonas por una especie de istmo en la región SO. de *La mejor de todas* y *Demasia a San Francisco*, como primitivamente se creyó limitada a su parte S., fué en ésta donde principalmente se desarrollaron todas las explotaciones, y tan sólo hace siete u ocho años que se empezó a conocer la parte N. En esta zona, aparte de *San Vicente* y *San Francisco*, se han hecho pocas explotaciones; pero está lo suficientemente reconocida por los pozos de *La Cruz*, *San Esteban*, *La mejor de todas* (San Armando), *Esperanza* y *Magdalena*, para poder asegurar que aun tiene mayor cantidad de carbón que la parte del óvalo primitivo.

Esta capa, en el óvalo Sur, se extiende por las minas *Perseverancia*, *Argüelles*, *Aurora*, un pequeño trozo de *Iniciativa*, *La Extranjera* y su demasia, *María Isabel*, *Asdrúbal* y su demasia, *Terrible 2.<sup>a</sup>* y su demasia, un pequeño ángulo de *Don Rodrigo*, otro igual de *La mejor de todas*, *Demasia a San Francisco* y la pequeña mina *La Isabela*.

Se subdivide esta capa en dos, desde el pozo San Juan, de *La Extranjera*, hasta su afloramiento en el río, por la intercalación de un lecho de piedra de un par de metros de espesor, y estas dos partes se han explotado independientemente. En la

rrasco, 0,15 de areniscas, 0,15 de carbón, 0,05 de piedra y 1,27 metros de carbón; al Sur mejora un poco la capa por la disminución o desaparición de algunos de estos lechos estériles.

En el pozo Este de *Calatrava*, muy cerca del afloramiento de la parte Levante, tiene la capa, a los 21 metros de profundidad, unos dos de potencia, descompuestos en el siguiente orden: 0,19 de metros carbón, 0,33 de pizarra, 0,19 de arenisca, 0,20 de carbón, 0,05 de arenisca, 0,15 de carbón, 0,27 de borrasco, 0,18 de carbón, 0,05 de arenisca y 0,25 de carbón.

A Poniente, en un pozo de la mina *Torcuato*, cerca de los límites de Frain, se presenta el corte siguiente: 0,40 metros de carbón, 0,05 de pizarra blanca, 0,23 de borrasco, 0,80 de carbón no muy limpio, 0,25 de pizarra, 0,30 de carbón, 0,05 de arenisca, 0,15 de carbón, 0,35 de pizarra y 0,40 de carbón, o sea un total de 2,98 metros, con cerca de dos de carbón.

Un corte parecido puede observarse cerca del afloramiento Sur en la mina *Iniciativa*, siendo probable que en esta parte Sur y SO. estén unidas las capas segunda y otra que apenas se ha explotado por su mala calidad, y que en la cuenca se conoce con el nombre de I bis.

Las curvas de nivel de la capa marcadas en los planos de labores por las galerías de dirección suelen ser muy regulares y de una forma casi elíptica.

Lo mismo que en la primera capa suelen ser las inclinaciones muy variables, siendo generalmente pequeñas, excepto en los afloramientos, en donde se tienen pendientes de más de 50 por 100, como ocurre, por ejemplo, en la mina *Iniciativa*.

*Fallas.*—Como esta capa tiene mayor extensión que la primera, es mayor también el número de fallas que la atraviesan, observándose, además de las citadas en ésta, algunas otras en la parte de Saliente; sin embargo, aunque parezca raro, existen en la parte S.-O. de la mina *San Francisco* una zona con bastantes fallas que, perturbando en alto grado el reconocimiento y explotación de la primera capa, no se observan en su mayor parte en la capa segunda.

En las minas *Calatrava* y *Laredo* existen dos fallas de importancia; éstas afectan la forma de cráteres rellenos de elementos detríticos, basaltos y tierras arcillosas, procedentes de

la descomposición de éstos, envolviendo frecuentemente trozos de carbón; este cráter, en la mina *Calatrava*, tiene más de 1.000 metros de perímetro, no llegando a la mitad el de la mina *Laredo*; los dos se prolongan en forma de grietas, y atraviesan la mina *Valdepeñas*.

Sin embargo, ninguno de estos accidentes suelen ocasionar saltos en la capa ni afectarla en su inclinación, lo que hace pensar que las erupciones debieron producirse en forma de violentas explosiones, que arrastraban a su paso cuanto encontraban por delante, sin dar lugar a la transmisión de los esfuerzos para producir grandes alteraciones en las capas; en cambio, éstas se manifiestan con motivo de grietas más pequeñas y a modo de efecto secundario o reflejos de los choques principales que se desarrollaron en los puntos de salida; estas grietas producen a menudo saltos en la capa, aunque no de gran magnitud, pues el mayor de todos apenas llega a los 25 metros; estos saltos son siempre normales y ofrecen además la particularidad de que la desnivelación producida en los dos bordes de la grieta no es constante en toda su extensión, ofreciendo la capa el aspecto de una hoja de papel desgarrada incompletamente, de tal modo, que en el sentido vertical los dos bordes de la rotura de la capa forman un ángulo, y el salto desaparece en vértice o charnela. También se observa en estas grietas, contra lo que parece más natural, que el salto mayor está en la parte más alejada de los centros eruptivos, encontrándose cerca de éstos la charnela o eje de giro y la capa inalterada, a no ser en los puntos de salida de la lava.

*Óvalo Norte.*—En esta parte sólo está reconocida la segunda capa en las minas *San Vicente*, *San Francisco* y *Enriqueta*; pero dada la gran regularidad observada en toda la parte conocida de la cuenca, debemos suponer que esta capa se extiende por bajo de la primera, ocupando, por lo menos, toda la superficie de ésta, y aun ha de ser algo mayor por lo ocurrido en el óvalo Sur.

Puede con bastante seguridad decirse que esta capa ocupa la superficie de las minas *San Francisco*, *San Vicente*, *Esperanza*, *La cruz*, *San Esteban*. *Ampliación a San Esteban*, *Segundo San Esteban*, *La mejor de todas* y parte de *La manchega*,

*Enriqueta*, *Pepito* y *Magdalena*, siendo relativamente probable que se extienda también en una parte de la mina *Levante*. Podemos suponer, pues, unos 4.000 metros de largo por un ancho de 1.600 metros, o sea unas 700 hectáreas de superficie, equivalente a 7.000.000 de metros cuadrados.

En cuanto al espesor del carbón, no se tiene más datos que los encontrados en los pozos de *San Francisco*, *San Vicente* y *Enriqueta*, ya citados, que dan un término medio de 1,50 metros para la potencia de carbón en esta capa; pero como estos pozos se hallan muy cerca del límite de la misma, en donde, según es general en esta cuenca, todas se adelgazan y ofrecen potencias reducidas, podríamos tomar, sin ningún inconveniente, 1,75 metros para potencia de esta capa, lo mismo que hicimos en la parte S.; sin embargo, tomaremos la potencia de 1,50 metros, lo que nos da una cubicación de 10.500.000 toneladas.

Esta capa se ha cortado en el pozo de *Enriqueta*, situado en el mismo borde N. de la misma, con la siguiente composición: 0,10 metros de borrasco, 0,35 de piedra, 0,45 de carbón, 0,19 de arenisca y 0,35 de carbón, o sea 1,27 de capa, con 0,92 de carbón de mala clase, y, por consiguiente, con pocas condiciones de explotabilidad.

En el pozo Reserva, de *San Vicente*, se cortó esta capa a los 149 metros, o sea 109 por bajo del piso de la primera, y ofrece la siguiente composición: pizarras con impresiones de Sigillaria formando el techo de la capa 0,60 metros, 0,10 de carbón, 0,15 de pizarra negra, 0,56 de carbón, 0,17 de pizarra, 0,44 de carbón, 0,28 de pizarra floja, 0,07 de arenisca y 0,30 de carbón, existiendo aún 2,24 metros por bajo de estas otras dos capas de carbón de 0,17 y 0,22 metros de potencia.

En el pozo núm. 14 de la mina *San Francisco* se cortó la capa segunda a los 129 metros de profundidad, ofreciendo la capa la siguiente composición: pizarra con Sigillaria y Calamites, 0,70 metros; de carbón, 0,15; de pizarra, 0,06; de carbón, 0,7; de arenisca, 0,02; de carbón, 0,09; de pizarra, 0,12; de carbón, 0,53; de pizarra, 0,09; de carbón, 0,16; de pizarra, 0,17, y de carbón, 0,10; en total, 1,50 metros, con poco más de un metro de carbón. Debajo de ésta, y separada por un banco de

un metro de arenisca, existen otras tres o cuatro capas de carbón, una de ellas de 0,40 metros, y las otras, de 0,04, 0,13 y 0,15, respectivamente.

En el pozo núm. 1 de la misma mina, es decir, más a Saliente y también a mayor profundidad, la capa mejora, estando formado por un banco de 1,50 metros de carbón y otro de 0,60 de carbón, también separados por 2,50 de borrascos y estériles.

El carbón de la segunda capa es mucho más sucio y difícil de lavar que el de la primera, dando un producto mucho peor y costoso y con una gran proporción de cenizas.

El rendimiento del picador es mucho menor que en la primera, y la explotación, en general, más cara.

*Tercera capa.*—Todavía ésta es de peor calidad que la anterior, pudiendo decirse que produce un carbón invendible, sólo capaz de aprovecharse *in situ* para la destilación o producción de fuerza eléctrica. Sólo en los pasados años, ante las imperiosas necesidades de combustible y los altos precios que éstas produjeron, se explotó una pequeña parte de esta capa en la mina *Valdepeñas* y *Oportunidad*.

Está reconocida esta capa en la parte S. de la cuenca en los pozos de las minas *Oportunidad*, *Don Rodrigo*, *Valdepeñas*, *Iniciativa* y *Calatrava*, apareciendo en todas ellas con los mismos malos caracteres. Su superficie puede suponerse, con fundamento, la misma próximamente o un poco mayor que la segunda, calculando para su totalidad en las dos partes N. y S. unos 14.000.000 de metros cuadrados; su potencia, término medio, es de 0,75 metros, con lo que resulta algo más de toneladas 10.000.000.

En la parte N. de la cuenca está cortada esta capa en los pozos de las minas *Enriqueta* y *San Francisco*, siendo en ellos los caracteres de la misma casi idénticos a los observados en la parte S., y tanto en una como en otra parte puede decirse que reúne muy malas condiciones de explotabilidad.

*Cuarta capa.*—Ocho o diez metros por debajo de la tercera está la cuarta; esta es de un carbón muy puro, y tiene en la parte conocida, que ha sido hasta ahora la zona S. inmediata a su afloramiento, una potencia de 0,80 a un metro, y la canti-

dad de cenizas del carbón sin lavar baja a veces al 9 ó 10 por 100, siendo lástima que su poca potencia y falta de solidez de su techo sean causa de una explotación bastante cara.

Como hemos dicho, sólo está reconocida esta capa por las explotaciones de las minas *Oportunidad*, *Valdepeñas* y *Calatrava*. En el pozo Este de la última tiene una potencia de 0,87 metros, de los cuales sólo dos son de pizarrillas estériles. En *Oportunidad* y *Valdepeñas* tiene una potencia ligeramente superior y condiciones análogas. En la mina *Iniciativa* sólo tiene 0,40 metros de carbón, y en la mina *Enriqueta*, al N., tiene 0,55 de carbón bueno, y un banco estéril de 0,35 en su parte inferior.

Calculamos su superficie en 15.000.000 de metros cuadrados, y su potencia media en 0,80, que es la que resulta en las explotaciones de *Oportunidad* y *Valdepeñas*, y, por ser regla general en todas las capas, su adelgazamiento hacia los bordes no creemos necesario tener en cuenta los espesores hallados en los pozos de *Enriqueta* e *Iniciativa*, ligeramente inferiores a la admitida por nosotros.

*Quinta capa.*—A los 126 metros de profundidad, o sean 90 por debajo de la cuarta, se cortó la quinta en el pozo núm. 2 de la mina *Oportunidad*, con 0,60 metros de potencia, una inclinación de 8 a 10 por 100 y un carbón bastante puro.

También se explota esta capa en las minas *Los consuegros*, *Demasia a Por si pega* y *La razon*, teniendo en todas ellas la misma potencia y caracteres. En la mina *Iniciativa* se cortó también con la travesía de reconocimiento; pero como ocurre constantemente en esta zona, ofrece menos potencia y peor clase.

Toda la producción dada por las minas *Los consuegros*, *La razón*, *Demasia a Por si pega* y 3.000 toneladas de las producidas por *Oportunidad*, proceden de esta capa, de la que se han vendido próximamente hasta la fecha unas 44.000 toneladas.

Esta capa no se conoce sino en el borde S., no habiendo sido cortada todavía por ninguno de los pozos del óvalo Norte; pero admitiremos, dada la regularidad, paralelismo y constancia de todas las demás capas, que en la parte del N. existe,

con una potencia y condiciones parecidas a las observadas en las actuales explotaciones; tomaremos, pues, como superficie 18.500.000 metros cuadrados, su potencia 0,60 y un tonelaje de 11.000.000.

*Sexta capa.*—En las minas *La razón*, *Demasia a Por si pega*, *Oportunidad* e *Iniciativa* se conoce, aun por debajo de la quinta y a unos diez metros, otra capa con un espesor de 0,25 a 0,30 metros, última de las que se conocen en la cuenca y que, por su poca potencia y mala calidad, no reúne condiciones de explotabilidad, por cuyo motivo no nos ocuparemos de ella ni la incluimos en la cubicación.

*Capa de pizarras bituminosas.*—En el muro de la capa cuarta, en las explotaciones de las minas *Valdepeñas* y *Oportunidad* y probablemente extendiéndose a toda la superficie de las mismas, existe una capita de 0,05 a 0,20 metros de espesor, que se ha vendido a la fábrica de destilación de Calatrava para la producción de aceites, y ha dado muy buenos resultados, pues contiene más del 50 por 100 de materias volátiles y 200 litros de aceite por tonelada.

Esta capita es una pizarra muy ligera, con numerosos restos fósiles indeterminables y al parecer de origen animal, de color negro.

A 20 ó 25 metros por debajo de la cuarta capa se encuentra también otra de pizarra bituminosa de unos tres metros de potencia y muy parecida a la anterior. Debe extenderse por casi toda la cuenca, pues se ha cortado en los pozos de las minas *Oportunidad*, *Valdepeñas*, *Calatrava*, *La razón* y *Los consuegros*. Según ensayos hechos en la fábrica de destilación de Calatrava, contiene el 25 por 100 de materias volátiles, y 150 litros de aceite en tonelada.

Se piensa explotarla en el pozo Este de la mina *Calatrava*, teniendo todo preparado para esta labor.

Es probable que existan a diversas profundidades otras capas análogas, pues la mayor parte de los borrascos y pizarras contienen bastante materia orgánica, y muchos de ellos arden con facilidad. Tal vez un estudio metódico de las diversas clases de pizarras fuese conveniente para señalar las que pudieran ser objeto de explotación; nos limitamos a llamar la aten-







ción sobre su existencia, por considerar que pudieran tener cierta importancia y dar lugar a aplicaciones interesantes.

Rssumiendo lo expuesto, incluimos al final un estado por minas con las diversas capas, superficie, potencia y cubicaciones de cada una, indicando el carbón bruto, el vendido y el que queda disponible. Sólo figuran en estos estados las capas explotadas hasta ahora, o sean las llamadas primera, segunda, tercera, cuarta y quinta; la capa 1 bis, así como algunas de poca extensión, al parecer cortadas en los pozos de *La Cruz* y de la *Demasia a San Esteban*, como ya se ha dicho, no se han tenido en cuenta, ni tampoco la capa sexta, por no haber sido objeto de explotación ni reunir actualmente las condiciones precisas para ello.

Todas estas capas no incluídas podrán reunir 1,50 metros de espesor total de carbón, y, sobre todo, las superiores a la primera han de ser de muy reducida extensión, pues algunas de ellas tan sólo se encuentran en el pozo San Julián, y otras en éste y en los de *La Cruz* y *Madaglena*, no habiéndose encontrado en ninguno de los otros. La capa 1 bis es la que tiene una extensión mayor, ocupando con bastante regularidad y constancia casi toda la parte Sur de la cuenca; pero en la parte Norte no se conoce, y si existe, está reducida a espesores muy pequeños, y el carbón es sucio y de muy mala calidad. En vista de esto, y por dar un cálculo, aunque sea aproximado, admitiremos como superficie media para todas estas capas la de la primera de la cuenca en el óvalo Sur, o sea unos 3.000.000 de metros cuadrados, que con el metro y medio en que hemos calculado su espesor, darían un total de 4.500.000 toneladas.

Realmente, de las diferentes capas señaladas, sólo la primera, por su potencia y buena clase de carbón, ofrece condiciones para una explotación ventajosa; la capa segunda tiene un carbón bastante malo, con numerosas vetillas estériles, y para producir una clase vendible de regular calidad precisa ser tratada en lavaderos bien montados, en los que se pierde, por lo menos, un 40 por 100 de carbón bruto, lo que, naturalmente, encarece de un modo notable el precio de costo. La tercera capa es inexplorable, a no ser para su aprovechamiento a bocamina en una fábrica de destilación o para la producción de energía



eléctrica. La capa cuarta es un carbón muy puro, tal vez el mejor de la cuenca, pero su potencia es pequeña y su techo malo, necesitando una gran cantidad de madera para la entibación, lo que produce un precio de costo más de dos veces superior al de la capa primera; en esta capa se haría una explotación mucho más económica y segura con las rozadoras mecánicas, y transportes también mecánicos desde los mismos frentes de trabajo.

La quinta capa da también un carbón limpio y de muy buena clase, pero su potencia es todavía más pequeña que la de la anterior, en ella están también indicados los medios mecánicos de arranque y transporte ya citados, así como el sistema de explotación llamado Longwall, que reduce al mínimo los trabajos de preparación y se presta a empleo de procedimientos mecánicos. Las demás, como hemos dicho, sólo pueden considerarse como una reserva para el porvenir, pues en las condiciones actuales no es posible explotarla con ninguna clase de procedimiento.

*Clase y naturaleza de los carbones.*—Todo el carbón de la cuenca es muy análogo en su naturaleza y composición, variando solamente el de las diversas capas por el grado de limpieza y, por tanto, por la cantidad de cenizas.

Según la clasificación habitual, puede considerarse como una hulla seca de llama larga, con un 22 a 35 por 100 de materias volátiles, una cantidad de cenizas que, según las capas y tratamientos, puede oscilar entre el 10 y 35 a 40 por 100, y una proporción de azufre del 0,50 al 2 por 100, siendo la potencia calorífica, según el grado de limpieza, de 5 a 7.000 calorías.

Este carbón, como todos los de esta clase, no sirven para la fabricación de cok; pero el de las últimas capas puede producir un cok que puede utilizarse en usos domésticos, siendo, por tanto, muy apropiado para la fabricación del gas del alumbrado.

Acompañamos al final un estado de análisis de carbones de las diferentes capas, hechos en el Laboratorio de esta Jefatura.

En casi todas las minas de la cuenca, sobre todo en aquellas que tienen lavaderos, los productos vendibles son los si-

guientes: menudo, de 0 a 6 milímetros; grancilla, de 6 a 15; ave-llana, de 15 a 25; galleta, de 25 a 50; granadillo, de 50 a 75; doble cribado, de 75 a 100; cribado, de 100 a 300, y grueso, superior a 300 milímetros. La proporción de menudo varía bastante de una capa a otra; al describir cada una de las minas indicaremos la proporción relativa de las diferentes clases.

*Explotación.*—Desde los principios de la cuenca eligieron como sistema de explotación más apropiado a la naturaleza de estas capas el de hundimiento, con una preparación o trazado en macizos cortos que en retirada se arranca desde el límite de la mina o campo de explotación; las galerías de preparación son de 3 por 2 metros, generalmente las capas altas suelen trazarse según las líneas de nivel y de máxima pendiente de las mismas, formando macizos de 15 a 20 metros de ancho y de 25 a 40 de largo. En las galerías de nivel establecen las vías de transportes, y en los cruceros planos inclinados casi siempre automotores, y a veces accionados por pequeños tornos de aire comprimido, cuando hay que explotar zonas inferiores al nivel de los pozos establecidos. Hay veces que también se trazan las galerías en diagonal, a fin de tener una pendiente más conveniente para los transportes, y existen dos o tres niveles o galerías generales de transportes adonde van a parar, por medio de planos inclinados, los carbones producidos en cada una de las zonas de explotación. Funciona asimismo en la mina *Asdrúbal* un arrastre mecánico por cables sin fin, para el transportes de los carbones de la primera capa.

*Arranque.*—Este se hace practicando una regadura en la parte inferior de la capa y provocando la caída del bloque descalzado, unas veces a mano y otras por medio de barrenos; para evitar la caída del macizo de carbón mientras se hace la roza y proteger al picador que trabaja debajo, del peligro de hundimiento, se pone un estemple de poca altura, que los picadores llaman *patuco*, que se quita una vez terminada la roza, ejecutándose el arranque con toda clase de seguridades.

En ciertas minas se hace la roza en la parte superior, aprovechando alguna capa estéril y de poca resistencia, a fin de evitar la producción de menudos y utilizar de la mejor manera posible la totalidad de las capas de poco espesor. La regadura se

efectúa unas veces con pico y otras con rozadoras barreneras giratorias de aire comprimido. Desde hace poco tiempo se han empezado a usar en la cuenca las descalzadoras eléctricas de cadena, sistema Sullivan y Jeffrey, que han dado un excelente resultado, pues producen una gran disminución de la mano de obra, un aumento de rendimiento y, por consiguiente, un notable descenso en el precio de arranque.

La fuerza necesaria para estas máquinas es de 30 caballos, y los hombres empleados en sus diferentes servicios suelen variar de 4 a 6, con lo cual se hace una roza de 1,50 a 1,80 metros de profundidad a la velocidad de 0,40 a 0,50 metros por minuto, o sea 25 metros cuadrados de roza por hora, y en una entrada, más de 100 metros cuadrados, que en la primera capa de la cuenca corresponde a cerca de 200 toneladas, trabajo equivalente a 40 picadores.

Ofrecen, además, estas máquinas (muy importantes para las capas de poco espesor) la ventaja de hacer una regadura muy estrecha que destroza muy poco el carbón y produce una pequeña proporción de menudo; son muy sólidas, no se atascan aun cuando el banco se desprenda, y no teniendo que meterse el obrero dentro de la roza, suprime el peligro de que pueda alcanzarle el hundimiento; todas estas cualidades han hecho que estos aparatos hayan tenido gran aceptación en las minas de la cuenca, pensándose en aumentar el número de los ya instalados.

Se emplean también en la ejecución de pozos y galerías las perforadoras y martillos de aire comprimido, existiendo instalaciones de estas clases de aparatos en casi todas las minas.

El rendimiento del picador varía, como es natural, según la naturaleza y potencia de la capa y el sistema de trabajo, en galería es menor, avanzando una pareja de picadores un metro a mano y un par de metros empleando perforadoras de aire comprimido; en explotación suele hacer una pareja de 3 a 6 metros cuadrados, lo que corresponde, en capa de 2,50 metros, a un rendimiento de 4 a 8 toneladas por picador; en las capas de menor potencia éste varía proporcionalmente al espesor, llegando apenas a 700 kilogramos por picador. Con la rozadora de aire comprimido estas cifras sufren un aumento del 50

al 60 por 100, y con las descalzadoras eléctricas, Sullivan o Jeffrey, empleadas en las minas *Oportunidad* y *Calatrava*, el rendimiento puede ser de 30 a 35 toneladas por obrero.

*Transporte interior.*—Se verifica en las minas con capas altas en vagonetas de 500 litros de cabida, que circulan por planos inclinados o en trenes arrastrados generalmente por caballerías; sólo en la mina *Asdrúbal* se utilizaron algún tiempo locomotoras de gasolina, que hubo que retirar a causa del peligro que ofrecían en una atmósfera poco renovada, especialmente cuando la carburación no se efectuaba en las debidas condiciones. También se emplean, como hemos dicho, los arrastres mecánicos por cables flotantes.

En las últimas capas, que tienen una pequeña altura, se hacen las galerías de transportes excavando el techo o el muro, a fin de dar la altura conveniente para la circulación de los vagones; en los cruceros y tajos de arranque llevan la altura de la capa, y en ellos el arrastre del carbón se hacen de modos diversos, todos caros, defectuosos y penosos para el obrero, estando muy indicados en estas capas los modernos sistemas de transportadores automáticos desde los tajos a la galería general de transportes.

*Extracción.*—Se hace con máquinas de vapor o eléctricas, en jaulas de uno o dos pisos y de una a cuatro vagonetas, con guideras de madera o hierro y cables de acero o abacá; la potencia de las máquinas varían de 15 a 300 caballos.

*Fortificación.*—Casi todos los pozos están revestidos de mampostería o ladrillos; las galerías, en las capas primera y segunda, no llevan generalmente fortificación alguna, a no ser en los cruces con fallas o algunos puntos especiales en que se ponen algunos cuadros; pero la capa cuarta, sobre todo, tiene que entibarse fuertemente y renovar muy a menudo la madera, pues el techo es de muy poca consistencia y el terreno ofrece una presión grande. Los tajos de arranque se fortifican con estemples del alto de la capa y diámetros que varían de 12 a 20 centímetros, colocándose de 0,80 a 1 metro de distancia; el 80 por 100 de estos palos se retiran casi intactos para volver a aprovecharlos, dejando hundir la parte ya explotada.

*Ventilación, alumbrado y desagüe.*—La ventilación se hace

de un modo natural en todas las minas, existiendo únicamente algunas puertas o tabiques para dirigir la corriente de una manera apropiada; hasta la fecha no se ha observado en ninguna de las minas de la cuenca la existencia del grisú.

El alumbrado se hace con candiles de acetileno de llama libre, existiendo en los enganches y ciertas galerías de algunas minas el alumbrado eléctrico.

La cantidad de agua es generalmente pequeña en todas las minas; sólo las situadas en el centro correspondiente a la parte más profunda de la capa tienen un desagüe de mayor importancia y emplean bombas centrífugas, accionadas por motores eléctricos; en las demás minas el desagüe se hace con cajas y, algunas veces, con pequeñas bombas de vapor o aire comprimido. En la mina *Asdrúbal*, que es el desagüe de mayor importancia y recoge una gran parte del agua de la cuenca, asciende a unos 800 metros cúbicos en las veinticuatro horas.

*Precios de coste.*— Al hacer la descripción especial de cada una de las minas indicaremos los valores de éste para las diferentes capas, uniéndolo a esta Memoria un estado detallado con los diferentes valores que le integran en cada una de las cuatro capas que han sido explotadas hasta la fecha.

### Descripción sucinta de cada una de las minas visitadas

#### MINA SAN FRANCISCO

Esta mina, situada al S., y a poco más de un kilómetro de Puertollano, es propiedad, por partes iguales, de D. Luis de la Peña y de los hermanos Sres. Martínez Pontrémuli, que explotan esta mina, su demasía y *La Isabela*, así como la mitad de la *Segunda demasía a la Manchega*. Todas estas concesiones ocupan una superficie total de 1.321.234 metros cuadrados, comprendiendo las diferentes capas hasta hoy conocidas en la cuenca, estando cortada hasta la tercera, en los pozos números 2 y 14, a las profundidades de 218 y 149 metros, respectivamente. La segunda, a 188 y 129 metros, y la primera, a los 72 y 14 metros. En el pozo núm. 1 se han cortado las

parte del S. ambos bancos van unidos y constituyen una sola capa de cerca de cinco metros de potencia, que hoy día está totalmente explotada. En la parte N., desde el pozo San Juan hasta el río, el banco superior tiene unos dos metros de potencia, que queda reducida a menos de 1,50 metros en la parte del afloramiento. El banco inferior, que suelen llamar dique en la localidad, tiene próximamente dos metros de potencia, que se conserva bastante constante en toda su extensión, pero su calidad va empeorando hacia la zona del río, por la intercalación de algunos lechos de pizarras y areniscas que ensucian y emborrasca una buena parte de la capa.

En todas las minas de este óvalo se extiende la primera capa casi con la misma potencia y caracteres, pudiendo admitir como término medio unos 3,50 metros de espesor. La superficie total es de unas 318 hectáreas, o sean 3.180.000 metros cuadrados, y su cubicación de más de 10.000.000 de toneladas, que casi totalmente se hallan explotadas, pues tan sólo en las minas *La Extranjera*, *María Isabel* y *Terrible 2.<sup>a</sup>* quedan por arrancar algunas zonas del banco inferior, que podrán sumar en totalidad unas 500.000 toneladas.

La característica de la capa en toda su extensión es una vetilla de carbón de unos diez centímetros de potencia, que se extiende a unos 30 ó 40 centímetros encima del techo de la principal, y una capita de arenisca clara que va 30 centímetros encima del muro y que los mineros suelen llamarla guía.

El techo, generalmente firme, está constituido por una pizarra negra con impresiones de *Sigillaria* y *Pecopteris*, encontrándose también en los liscos de separación señales de troncos (probablemente de *Calamites*) de varios metros de longitud.

La profundidad a que se ha cortado esta capa en las diferentes minas han variado, desde 100 metros en la mina *La Extranjera*, a ocho o diez que ha tenido en las labores a cielo abierto de *La perseverancia*.

En los cortes que acompañamos puede apreciarse la disposición general de la capa y su profundidad en cada pozo, así como el detalle de su constitución y la clase de los terrenos atravesados en los diferentes cortes de pozos que van al final de esta Memoria.

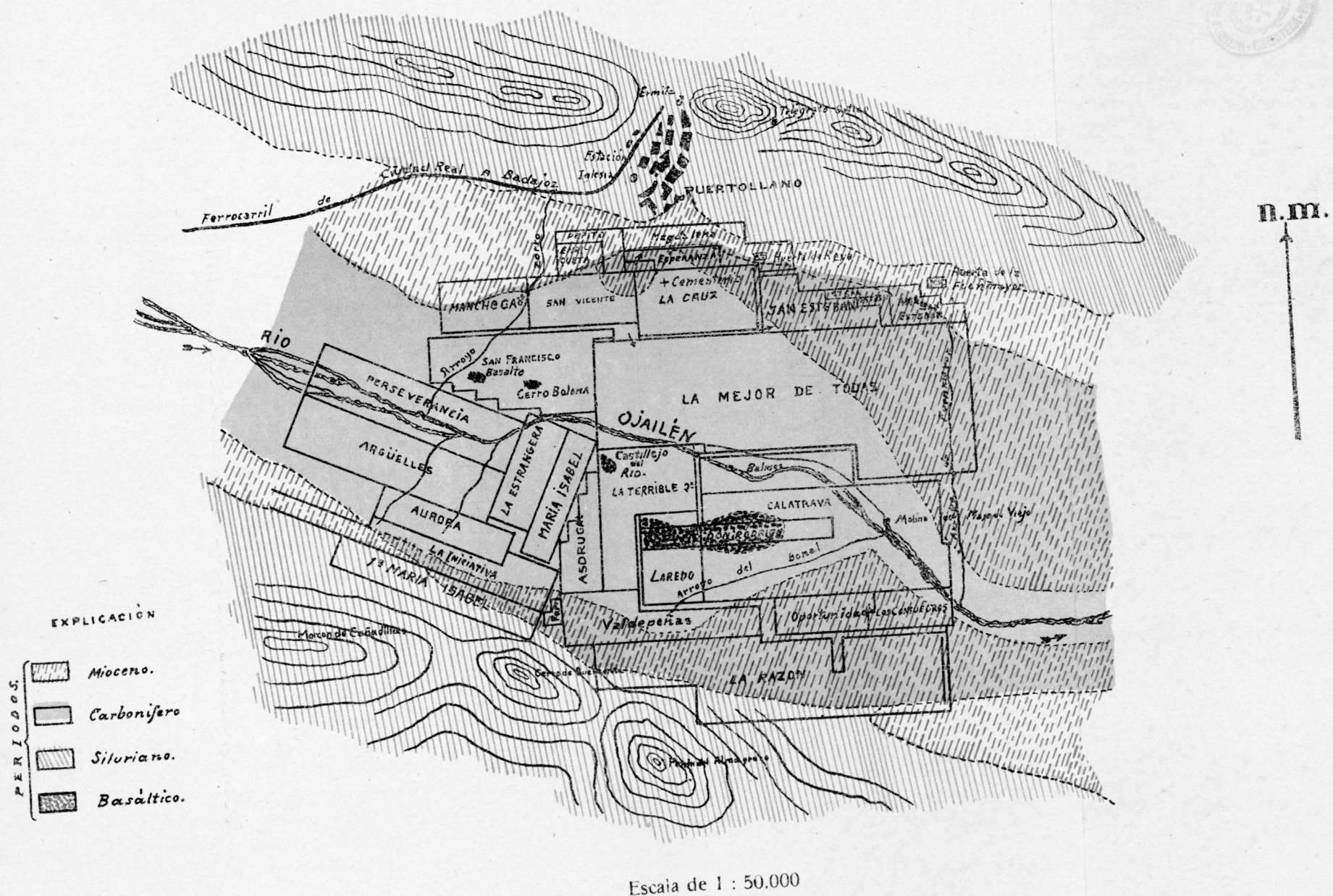
En el óvalo Norte o moderno, esta misma capa primera ocupa las concesiones *San Francisco, Segunda demasía a Manchega, San Vicente, Esperanza, Magdalena, La Cruz, San Esteban*, su demasía *La mejor de todas*, y muy probablemente parte de la ampliación a *San Esteban* y *2.ª San Esteban*, así como un pequeño trozo de la mina *Balmes*.

En esta zona alcanza la capa mayores profundidades que en el óvalo Sur, pues el pozo de *La Cruz* la corta a los 130 metros; a los 245 metros, el pozo *San Julián*, de la *Demasía a San Esteban*; a los 98 metros, el pozo núm. 1 de *Esperanza*, y a los 110 metros, el de la mina *Magdalena*. En el ángulo SO. de la mina *Asunción* se hizo un sondeo que no llegó a cortar el carbón, siendo su profundidad de más de 100 metros.

La potencia es al parecer algo mayor en esta parte que en el antiguo óvalo, aunque en los bordes de la capa tiene espesores de poco más de un metro; la potencia máxima es de cinco metros en el pozo *San Julián*, de 3,70 metros en el pozo *La Cruz*, de 210 metros en el núm. 1 de la *Esperanza*, de 1,50 metros en la mina *Magdalena*, de 2,50 metros en *San Vicente*, de 2 a 2,50 metros en *San Francisco* y 2,70 en el pozo *San Armando*, de *La mejor de todas*; al parecer es en la parte central y más profunda del óvalo donde existe la mayor potencia y la mejor clase de carbón. Como término medio, se puede tomar una potencia de tres metros, lo que daría para los 4.400.000 metros cuadrados, que es la superficie aproximada de esta parte, más de 12.000.000 de toneladas.

Como más allá del pozo *San Julián*, de la *Demasía a San Esteban*, no se han hecho reconocimientos, ni se encuentran superficialmente afloramientos o señales que permitan fijar los límites de esta capa en la parte oriental de la cuenca, hemos tenido que señalar éste de un modo un tanto caprichoso, ateniéndonos a los datos conocidos, esto es, a la línea que marca el siluriano, que va, como es natural, bordeando las últimas minas demarcadas, y que evidentemente constituye un límite superior del terreno carbonífero; teniendo en cuenta el sondeo que se hizo en la mina *Asunción*, que no cortó carbón, y, por último, la razón de simetría, que se observa muy regularmente en toda la cuenca, y que hace suponer que el óvalo Norte ten-

## CROQUIS GEOLÓGICO DE LA ZONA ESTUDIADA EN LA CUENCA MINERA DE PUERTOLLANO



ga una sección y forma tan regular como el del Sur, ya explotado y conocido completamente, creemos que la línea de punto que señala el límite de la capa ha de ser bastante aproximada a la verdad, y más bien un límite inferior, pues la superficie creemos pueda ser un poco mayor que la que nosotros calculamos.

Debemos hacer constar también que en la parte Norte de la mina *Balmes* y en el pozo Romanones, de *La mejor de todas*, está cortada una capa de 1,50 metros aproximadamente de espesor, con buzamiento hacia el Norte, lo que hace creer que se trate de esta primera capa; por tratarse de labores antiguas inaccesibles, no hemos podido visitarlas ni comprobar de un modo cierto la exacta correspondencia con la capa de que venimos hablando.

Las inclinaciones y buzamientos en esta zona son muy variables de un punto a otro, pues la capa afecta la forma aproximada de un trozo de elipsoide; las secciones a diferentes alturas marcan curvas muy semejantes y regulares. Las inclinaciones en los bordes llegan a cerca de 40", mientras que en el fondo de barco la capa se presenta casi horizontal; la parte más profunda parece hallarse en la mina *La mejor de todas*, un poco más al Este y Sur del pozo San Julián, de la mina *Demasia a San Esteban*.

El carbón de esta capa, lo mismo en la parte Norte que en la Sur, suele ser muy limpio, pues las pequeñas vetillas de pizarras o areniscas intercaladas se separan fácilmente, y sobre todo lavado puede venderse un carbón con el 10 ó 12 por 100 de cenizas.

El techo lo constituye una pizarra generalmente sólida, que permite retirar fácilmente más del 80 por 100 de la madera empleada, y, por tanto, una explotación bastante segura y económica.

Encima de esta capa existen otras varias, especialmente en la parte del Este, habiéndose cortado en los pozos de La Cruz y San Julián algunas con potencias de 80 a 90 centímetros, que podrían explotarse; pero su extensión no debe ser grande, pues desaparecen hacia el Oeste, no habiéndose cortado en los pozos de *San Vicente*, *San Francisco* y *La Esperanza*, y únicamente

en el pozo de la mina *Magdalena* se halla cortada una capa de 80 centímetros, que debe corresponder a una de las existentes en los pozos San Julián y La Cruz, no pudiendo asegurarlo de un modo cierto por existir en la mina *Magdalena* bastantes fallas y pequeños saltos, que impiden establecer directamente una relación exacta entre todas ellas.

Probablemente el óvalo Norte debe estar más trastornado que el Sur, existiendo mayor número de fallas y las capas de carbón más alteradas por las erupciones basálticas; la proximidad de Castillejo del Río y el cráter de la mina *Calatrava* han debido originar gran número de grietas, de las cuales se ven varias en las explotaciones del pozo San Armando y en las minas *Magdalena* y *Esperanza*, así como en el ángulo Sur-Este de la mina *San Francisco*, que por esta causa se halla sin explotar ni reconocer, pues todas las galerías de esta parte están paradas en fallas; sin embargo, es indudable la existencia del carbón en esta zona de la mina.

*Segunda capa. Ovalo Sur.*—En éste la segunda capa alcanza una extensión bastante mayor que la primera, y existe en las minas *Atenas*, *Frain*, *Perseverancia*, *Argüelles*, *Aurora*, *Iniciativa*, *Buenos Aires*, *Peripecias*, *La Extranjera*, *María Isabel*, *Asdrúbal*, *Terrible 2.<sup>a</sup>*, *Laredo*, *Don Rodrigo*, *Balmes*, *Valdepeñas*, *Calatrava* y *Oportunidad*.

Prescindiendo de la parte occidental de la cuenca, que no es objeto de este estudio, y de la que no nos ocuparemos por ahora, limitándonos solamente a las minas citadas, el largo de esta zona es de unos seis kilómetros, y su anchura media de unos 1.600 metros, o sea una superficie de 1.000 hectáreas, equivalentes a 10 millones de metros cuadrados, que con una potencia media de 1,75 metros, resulta un total de unos 17 millones de toneladas de carbón.

Como puede verse por los diversos planos y cortes que acompañamos, la marcha y forma de la primera y segunda capas son muy parecidas, semejantes las curvas de sus límites y muy regulares y paralelas las dos en toda su extensión.

Esta capa en el pozo San Juan, de *La Extranjera*, tiene una potencia total de 2,82 metros, descompuesta en la forma siguiente: 0,50 metros de carbón, 0,50 de pizarras, 0,20 de bo-

capas primera y segunda a los 72 y 116 metros, no habiendo alcanzado todavía este pozo a la capa tercera. En el pozo *Santa María* sólo se ha cortado la primera a los 40 metros. Las potencias respectivas de estas capas son de 2,50, 1,80 y 0,75 metros.

Además de los citados existen otros varios pozos, hoy día abandonados; todos son de sección rectangular, revestidos de ladrillos y cemento en un espesor de 0,50 metros, con arcos de descarga cada 25 metros. Los castilletes son de hierro, de 10 a 12 metros de altura; las jaulas son de hierro, para un vagón, excepto las del pozo núm. 1, que sirven para dos, y todas ellas provistas de paracaídas.

*Máquinas de vapor.*—En el pozo núm. 1 se hace la extracción con una de alta presión de dos cilindros y 200 caballos de potencia, accionando por medio de engranes las bobinas, con cable plano de abacá de 14 por 3 centímetros de sección. En el pozo núm. 2, una máquina de un cilindro, acción directa, de bobinas, cables de 10 por 2 centímetros y 30 caballos de potencia. En el pozo núm. 14, máquina de dos cilindros, alta presión, 80 caballos, con tambores y cable de acero de 22 milímetros.

Para mover el taller de clasificaciones hay una máquina de vapor de un cilindro y 40 caballos. En la fragua, otra de vapor de 12, y para las maniobras de los vagones, un cabestrante de 10 caballos.

*Compresores.*—Existen cuatro: tres de alta presión, que suministran aire a seis atmósferas, de 70 a 80 caballos cada uno, y otro de 50, que suministra aire a tres atmósferas.

*Central eléctrica.*—Dos grupos de corriente continua, con máquina de vapor tipo Compound, de 80 caballos cada una, cuadro de distribución y demás accesorios corrientes.

*Calderas de vapor.*—Hay tres baterías en un total de 12 calderas y una superficie total de caldeo de 300 metros cuadrados.

*Taller de clasificación y lavado.*—Está calculado para tratar 80 toneladas por hora, lavándose las clases cribado, granadillo y avellana en cribas de pistón, a razón de 15 toneladas hora; el taller se compone de una criba Briart, que separa el

grueso; el resto, un elevador lo lleva a una criba de trepidación, que da el doble cribado, el tamaño 70-17 y el menudo; el primero se escoge a mano en mesas longitudinales, el menudo lo lleva un tornillo de Arquimedes al depósito, y el tamaño 70-17 es arrastrado por una corriente al lavadero, en donde se separa el estéril que va a la escombrera y el carbón a una criba Coxe, que clasifica el cribado, granadillo y avellana.

*Transportes exteriores.*—Una vía de ancho normal, de 5 kilómetros de longitud, llega a la mina *La Extranjera*, transportándose también por ella los carbones de esta mina y de alguna otra; para el transporte entre los pozos números 1 y 14, otra vía de 0,50 y 700 metros de longitud, con dos locomotoras de 20 caballos.

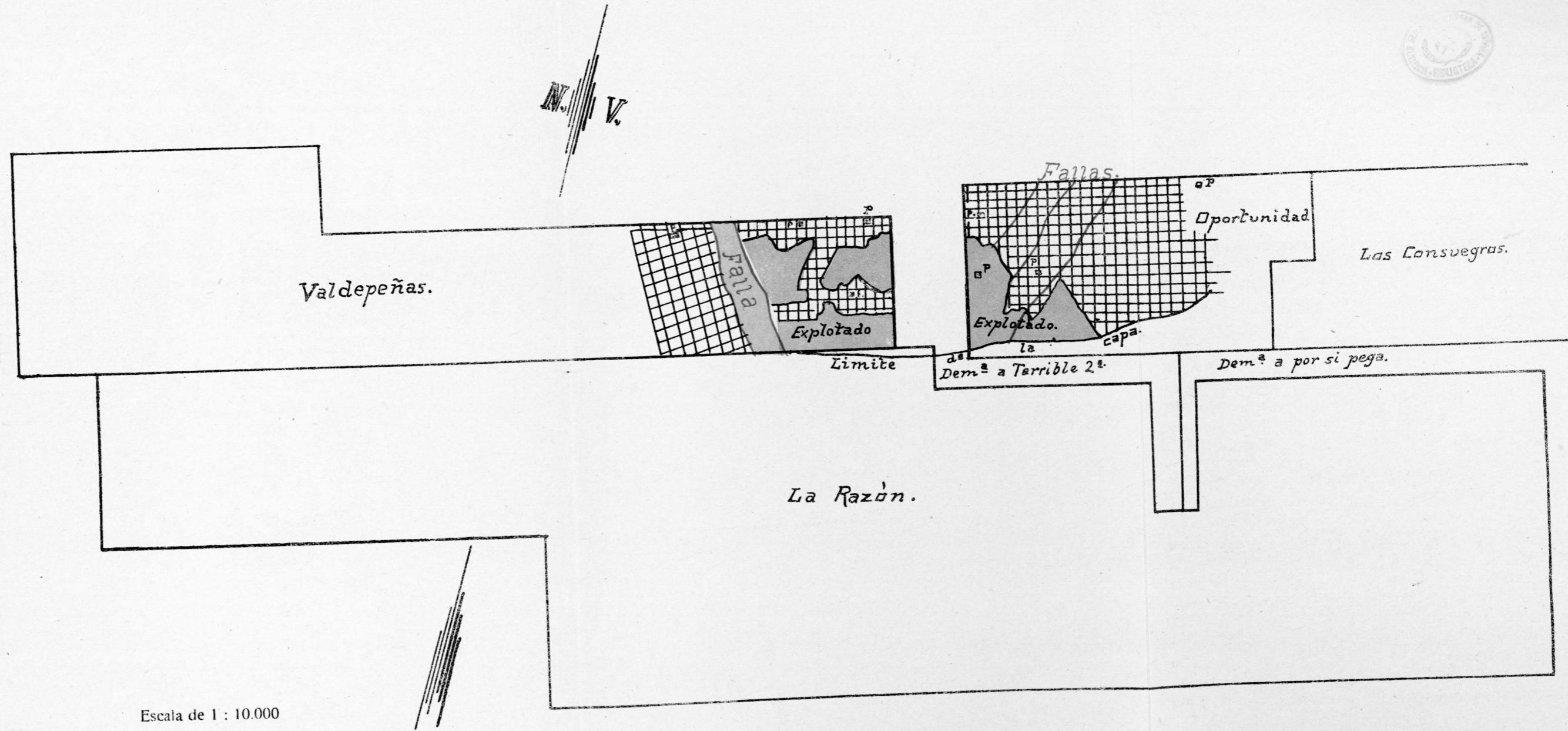
*Explotación.*—Se hace en la forma habitual en la cuenca, empleando barreneras y martillos perforadores de aire comprimido. Los macizos tienen 11 por 17 metros. El rendimiento de primera capa es de 5 a 6 toneladas, y en segunda, de 3 a 4; en galería, la mitad. La cantidad de madera perdida en las explotaciones es de un 25 por 100.

*Desagüe.*—Se hace con un grupo de motor eléctrico y bomba centrífuga de 25 caballos; la cantidad total de agua es de 250 a 300 metros cúbicos; se emplean además bombas de aire comprimido para ciertos trabajos especiales. Incluimos entre los planos uno de esta mina, con el detalle de las diversas fallas y de las partes explotadas de la capa primera.

MINA SAN VICENTE

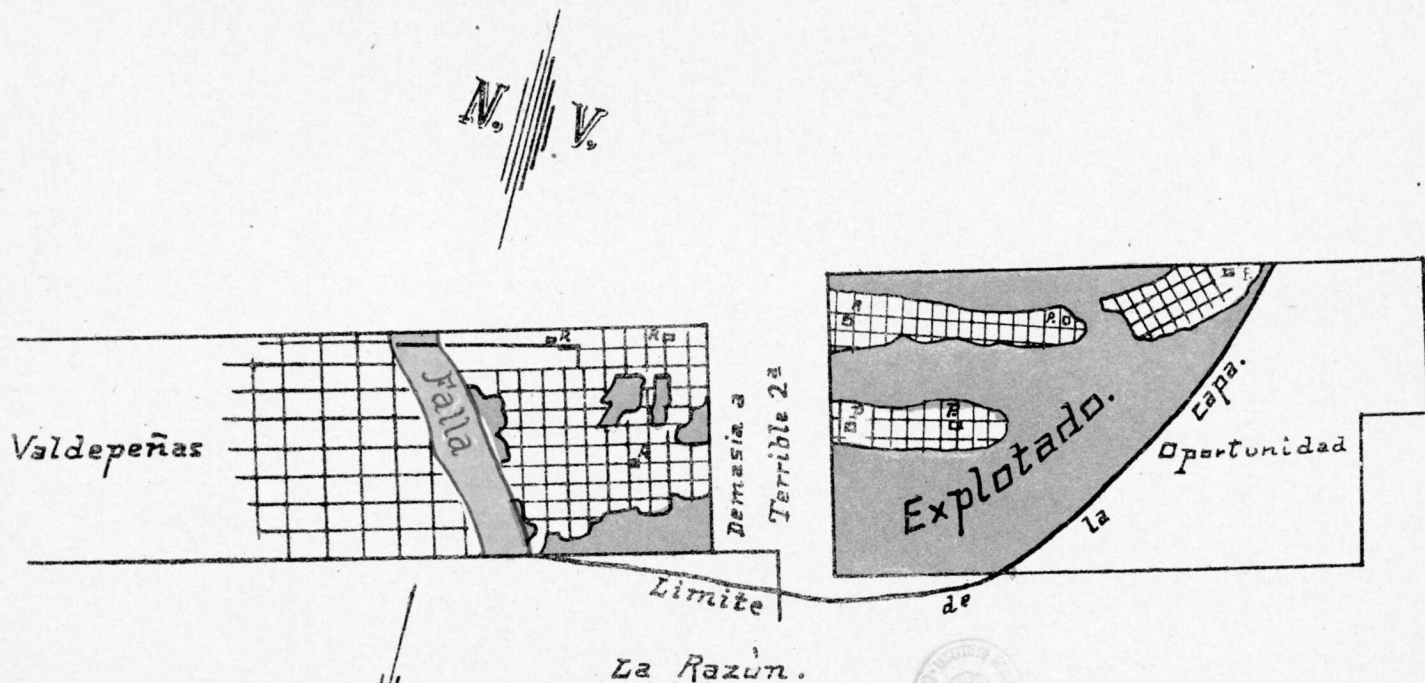
Tiene esta mina 500.000 metros cuadrados de superficie, y se explota por el Sr. Conde de Valmaseda, propietario, además, de la *Demasia a San Vicente*. En arriendo tiene la mitad de la *2.ª Demasia a la Manchega*. Están situadas estas minas a un kilómetro escaso de Puertollano, y se han explotado hasta ahora las capas primera y segunda de la cuenca. La explotación se hace por los pozos llamados Reserva y San Arturo. El primero corta a las dos capas citadas a los 70 y 175 metros de profundidad, y el segundo sólo ha llegado a la primera, que la cortó a los 70 metros. La primera capa se ha explotado casi completamente, no quedando por arrancar más que unas

PLANO DE LAS EXPLOTACIONES EN TERCERA CAPA



Escala de 1 : 10.000

PLANO DE LAS EXPLOTACIONES EN CUARTA CAPA





20.000 toneladas; la potencia de la primera ha sido de 2,50 metros, y de la segunda 1,75, siendo la clase de carbón bastante mala.

Los pozos están entibados; tienen castilletes de madera, menos el del pozo Reserva, que es metálico: todos de 8 metros de altura. Torno de extracción de 25 a 40 caballos, cables redondos de acero y jaulas con paracaídas. Existen cinco calderas de vapor: una vertical de 20 caballos, y cuatro horizontales con dos hogares interiores; una de 110 metros cuadrados de superficie, y las otras tres de 60.

El taller de clasificación es movido por una máquina horizontal de 50 caballos, estando compuesto de un elevador, una parrilla fija para el grueso, una criba Coxe con mesas de escogido para cribado y doble cribado, y lavadero de pistón para granadillo y avellana.

Para el servicio de los martillos, perforadoras y bombas de aire comprimido, existen dos compresores de 50 y 72 caballos, que suministran el aire a 6 atmósferas.

El desagüe es de 150 a 200 metros cúbicos al día, y se realiza en el pozo San Arturo por una bomba de aire comprimido, y en el Reserva con cajas de hierro.

La explotación se hace en la forma corriente de toda la cuenca, con macizo de 12 por 40 metros; el arranque, unas veces a mano y otras con perforadoras de aire comprimido.

Atraviesa la concesión en sentido N.-S., y pasando por entre los pozos Reserva y San Arturo una falla de 10 metros de potencia, que produce en las capas un salto de 2 metros.

El rendimiento del picador en segunda capa es de unas dos toneladas, y se le paga a razón de 6 pesetas por metro cuadrado; en galerías, a 14 pesetas metro, con 2,50 de ancho. El arrastre interior se paga por término medio unas 0,60 pesetas por vagonetas de 400 kilos.

Sólo se fortifican las explotaciones, pues las galerías no lo necesitan, retirando el 80 por 100 de la madera empleada. Los jornales de los entibadores son de 7,50 pesetas, los de ayudantes 7,25 y los de peones 7.

El transporte de los carbones hasta la estación de Puertollano se hace por la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, a razón de 0,20 pesetas la tonelada.

### MINA LA EXTRANJERA

Esta mina ocupa el centro de la primitiva cuenca, siendo la más antigua de todas. Su superficie es de 40 hectáreas, y pertenece a la Sociedad La Constancia Industrial. En ella se ha explotado la primera y segunda capa por los pozos Reserva, San Vicente, San Juan y San Alfredo, y seguramente contiene todas las capas conocidas, aunque no se han llegado a cortar todavía.

*Pozo San Alfredo.* — Tiene 90 metros de profundidad, mas 12 de calderilla; sección rectangular de 3,60 por 2,40 metros, mamposteados los 30 primeros. Está dividido en tres departamentos: dos para extracción y uno para desagüe; jaulas para dos vagonetas o cajas de desagüe de 750 litros de capacidad; guiaderas de carril de acero de 15 kilos sujetas por viguetas doble T de 18 centímetros de altura, colocadas a 2,30 metros de distancia; castillete de hierro de 8 metros de altura, y cable plano de acero de 12 por 70 milímetros.

*Pozo San Juan.* — Tiene 76 metros de profundidad hasta el embarque de primera capa, mas 128 entre primera y segunda, o sea un total de 204, mas otros 4 de calderilla; sección de 4,20 metros por 2,50; guiaderas metálicas de 15 kilos, sobre viguetas de doble T, empotradas en los hastiales; jaulas de hierro de dos vagones. Está dividido en tres departamentos: Centro y Levante para extracción de segunda capa, y O. para extracción de primera con castillete, máquina y jaulas independientes del principal, que es metálico y tiene 15 metros de altura; cable plano de abacá de 180 por 32 milímetros. El castillete auxiliar para la extracción de primera capa es de madera y tiene 4 metros de altura y cable de acero de 22 milímetros de diámetro. Todo este pozo está mampostado de ladrillo y cemento en un espesor de 50 centímetros, excepto al cortar la primera capa, que se ha revestido de un anillo de hormigón de un espesor de 5 metros.

*Pozo San Vicente.* — Tiene una profundidad de 45 metros hasta primera capa, y 128 de primera a segunda. En total, 174 metros, mas 8 de calderilla, guiaderas metálicas de carril y castillete metálico de 20 metros de altura.

*Pozo Reserva.* — Está sin mampostar; su sección es de 3 metros por 1,50; llega a segunda capa.

*Capas.* — La capa en San Alfredo se divide en dos partes: una de 3,50 metros de carbón, llamada capa alta, y otra de 1,05 de borrasco, que llaman el dique y no se explota en esta parte. Hacia el N. disminuye la capa alta de espesor, y aumenta, en cambio, la potencia del dique, así como la separación entre estas dos partes, presentando en el pozo San Vicente la siguiente estructura: carbón, 1,50; pizarra, 1,20, y carbón, 1,80; habiéndose explotado antiguamente el banco superior, y haciéndose hoy la explotación del inferior.

En la parte del afloramiento de la capa, cerca del río Ojalén, se explota a cielo abierto las llaves y macizos inutilizados que quedaron por sacar en la explotación subterránea, así como dos capas de 0,40 y 0,50 m. de potencia, situadas medio metro por bajo del piso de la primera, pudiéndose calcular en más de 100.000 ts. que quedan por arrancar en la primera capa.

La capa primera bis, cortada en todos los pozos de esta mina, es inexplorable por su mala calidad, variando bastante su potencia, que es de 0,85 metros en el pozo San Vicente, de 1,85 en el pozo San Juan y de 1,75 en el Reserva, no llegando en ninguno de ellos a 0,80 metros el espesor de carbón, siempre mezclado con pizarras, y dando una gran cantidad de cenizas.

*Segunda capa.* — En esta mina se halla preparada para la explotación toda la superficie de esta capa, que tiene por término medio una potencia de 2,57 metros, de los cuales 1,46 son de carbón, no muy bueno. En el pozo San Juan, por ejemplo, presenta el corte siguiente:

Techo de arenisca fuerte.		
Carbón .....	0,50	metros.
Pizarra .....	0,50	—
Borrasco .....	0,20	—
Pizarra .....	0,15	—
Carbón .....	0,15	—
Pizarra .....	0,05	—
Carbón .....	1,27	—
Muro de pizarra .....		—
TOTAL .....	2,82	—

de los cuales 1,92 es de carbón vendible. Las demás capas no se han cortado aún.

*Máquinas de vapor. Pozo San Juan.*—Una máquina de extracción horizontal, 2 cilindros, bobinas acción directa y 250 caballos.

*Pozo San Alfredo.*—Una horizontal dos cilindros, bobinas con engranes y 60 caballos.

*Pozo San Vicente.*—Máquina horizontal un cilindro, engranajes y bobinas, 60 caballos.

Además, en el pozo San Juan existe una máquina auxiliar para la extracción de 1.<sup>a</sup> capa, de 35 caballos, sistema Pinette.

En el taller de clasificación, una máquina Compound, de 70 caballos, que mueve también una pequeña dinamo de 120 voltios y 80 amperios para el alumbrado.

*Desagüe.*—Se hace por el pozo San Alfredo, con una bomba de vapor de acción directa, capaz de elevar 100 metros cúbicos por hora a una altura de 100 metros.

*Calderas.*—En el pozo San Juan existen siete: una Lancashire y las demás Cornish de dos hogares, y todas de 60 metros cuadrados. En el San Vicente, dos del mismo sistema Cornish, con un hogar y de 30 metros cuadrados. En el San Alfredo, siete calderas del mismo sistema que las anteriores, de 25 a 35 metros cuadrados.

PRECIO DE COSTO EN EL AÑO 1921		
<i>Exterior:</i>	Gastos generales.....	2,00
	Conservación.....	0,55
	Talleres.....	1,25
	Alumbrado.....	0,30
	Carros, ganado, agua, etc.....	1,05
	Desagüe.....	0,30
	Reparación de calderas.....	0,80
	Carga y cribas.....	2,00
		8,25
<i>Interior:</i>	Varios.....	0,70
	Arranque.....	3,50
	Arrastre.....	2,15
	Extracción.....	1,25
	Entibación.....	1,95
	Vías interiores.....	0,75
	Aislamiento de fuego.....	0,72
		11,02
	PRECIO TOTAL POR TONELADA.....	19,27

*Rendimiento en el año 1921*

Número de jornales, arranque.....	7.875
Toneladas por jornal.....	5.200
Número de jornales, arrastre interiores.....	6.251
Toneladas por jornal.....	6.150
Número total de jornales en interior.....	27.887
Toneladas por jornal.....	1.600
Total jornales interior y exterior.....	63.108
Toneladas por jornal.....	0,600
Jornal medio del picador en primera capa....	ptas. 18,33
Idem id. id. en segunda id. ....	> 20,36

*Número de jornales por día de extracción*

Picadores.....	52,50
Arrastres.....	41,60
Número de días de trabajo en el año.....	150
Rendimiento anual, picador..... toneladas.	549
Idem id., arrastre.....	> 693
Idem id., interior.....	> 155
Idem id., obrero.....	> 137

**MINA LA ESPERANZA**

Situada esta mina en el extremo N. de la cuenca, a menos de un kilómetro del pueblo, tiene una superficie de 170.000 metros cuadrados; pertenece a la Sociedad Hullera de Puerto Llano, y empezó a trabajarse en el año 1916; tiene tres pozos, de los cuales sólo se utiliza el núm. 1, y otro para bajada de personal. Se explota sólo la primera capa, en la zona de su afloramiento, cuya línea atraviesa diagonalmente a la mina, siendo por tanto, su superficie una mitad aproximadamente a la de la concesión. Como ocurre en todos los bordes de las capas, la pendiente de ésta es bastante grande en esta mina, pasando del 60 por 100 en muchos puntos, con un buzamiento al Sureste. En la parte Saliente de la mina está cortada la capa por tres fallas paralelas que producen saltos de 8,10 y 18 metros.

Las demás capas de la cuenca no han llegado aún a reconocerse, aunque seguramente existirán, dada la continuidad en todas ellas.

En el pozo de extracción hay un castillete de hierro de 10 metros de altura, y un torno de 40 caballos.

El taller de clasificación tiene una criba Coxe que da doble cribado, cribado y granadillo, avellana y menudo, separando antes el grueso en una criba fija. Se hace un escogido a mano en dos mesas longitudinales de las clases más gruesas; las demás van directamente a los depósitos.

*Caldera.*—Existen dos en las proximidades del pozo número 1, con dos hogares interiores y una superficie de 50 metros cuadrados cada una.

Hay además un compresor Ingersoll de 30 caballos.

La capa tiene una potencia de 2,10 metros, y el carbón es de buena clase, como sucede en casi toda la primera capa.

La explotación se hace en macizos cortos de diez por ocho metros. La fortificación sólo se emplea en las explotaciones, en donde se pierde de un 20 a 25 por 100 de madera.

El rendimiento, por picadores viene a ser de 4,500 toneladas, por vagonero de 9,5, y el total por obrero interior, de unos 1.200 kilos.

El precio de coste viene a ser de unas 22 pesetas.

El transporte a la estación de Puertollano se hace en carros, y cuesta 3,35 pesetas por tonelada.

#### MINA MAGDALENA

Esta mina ocupa una superficie de 410.000 metros cuadrados; pertenece a la Sociedad anónima Magdalena, y sus labores son las más avanzadas de la cuenca por su parte N. y E.; comunican con las de la mina *La Esperanza*, lindante por el O.; explota la capa primera y otra superior de unos 0,90 metros, que debe corresponder a alguna de las cortadas en los pozos San Julián y La Cruz.

La capa primera tiene un espesor de 1,50 metros, carbón de buena clase, buzamiento al S., con una pendiente de un 50 por 100.

Se han hecho tres pozos, utilizándose uno para la extrac-

ción, de 115 metros de profundidad. Éste cortó a la primera capa citada a los 60 metros, y a la primera de la cuenca a los 110 metros. En esta mina, como en la anterior, existen varias fallas, que dividen las capas y entorpece la explotación, que, por lo demás, se hace en la forma habitual de la cuenca.

Para la extracción existe un torno de vapor de 25 caballos, un castillete de madera de ocho metros de altura, jaulas de hierro con paracaídas, guiaderas de madera y cable de acero de 25 milímetros de diámetro.

El vapor lo suministra una caldera Weeyher y Richemond.

El desagüe, de unos 70 metros cúbicos diarios, se hace con cajas de madera.

El taller de clasificaciones es análogo al de la mina *La Esperanza*, haciéndose seis clases: grueso, cribado, doble cribado, granadillo, avellana y menudo.

La explotación se hace por macizos de 30 por 10 metros.

El transporte, por medio de planos inclinados, según la pendiente de la capa, bastante grande, como se ha dicho, y en las galerías horizontales, a brazo en vagonetas de 400 kilos.

El rendimiento de picadores viene a ser de tres toneladas próximamente, y por obrero interior y exterior, de 600 kilos.

El precio por metro cuadrado de explotación es de cuatro pesetas, y el metro de galería con 2,50 metros de ancho, 18 pesetas; el de transporte interior con vagoneta de 400 kilos, una peseta, y el de transporte a la estación en carro, 3,25 pesetas por tonelada.

#### MINA DEMASÍA A SAN ESTEBAN

Esta concesión, que se ha empezado a trabajar poco más de un año, cuenta con un pozo de sección circular de cuatro metros de profundidad, mampostado en toda su longitud, con un espesor de 0,50 metros.

Hasta la fecha se halla en período de instalación, y en el interior sólo se ha hecho una galería circular para el embarque.

Las capas cortadas por este pozo han sido: una a los 69 metros, con 1,02 de potencia; otra a los 102, con 0,95; otra a los 138, con uno; la cuarta a los 180, y la quinta, o sea la pri-

mera de la cuenca, a los 240, con una potencia de 5,40, que se descompone en la siguiente forma:

Techo, banco de pizarra de.	5,70	metros.
Carbón . . . . .	1,40	—
Arenisca . . . . .	0,10	—
Carbón . . . . .	2,60	—
Piedra . . . . .	0,05	—
Carbón . . . . .	0,60	—
Borrasco . . . . .	0,60	—
Muro de arenisca . . . . .	5,10	—

La capa tiene una inclinación de 25° al S.-SO.

El castillete es de hierro, con una altura de 15 metros, hasta el eje de poleas. La máquina de extracción horizontal, de dos cilindros, acción directa y cables planos de acero, de 103 por 18 milímetros. Dos calderas horizontales, una tubular y otra de dos hogares de 90 y 60 metros cuadrados. Tiene una instalación de aire comprimido para dos rozadoras y martillos picadores, suministrando aire comprimido a seis atmósferas un compresor Ingersoll de 50 caballos.

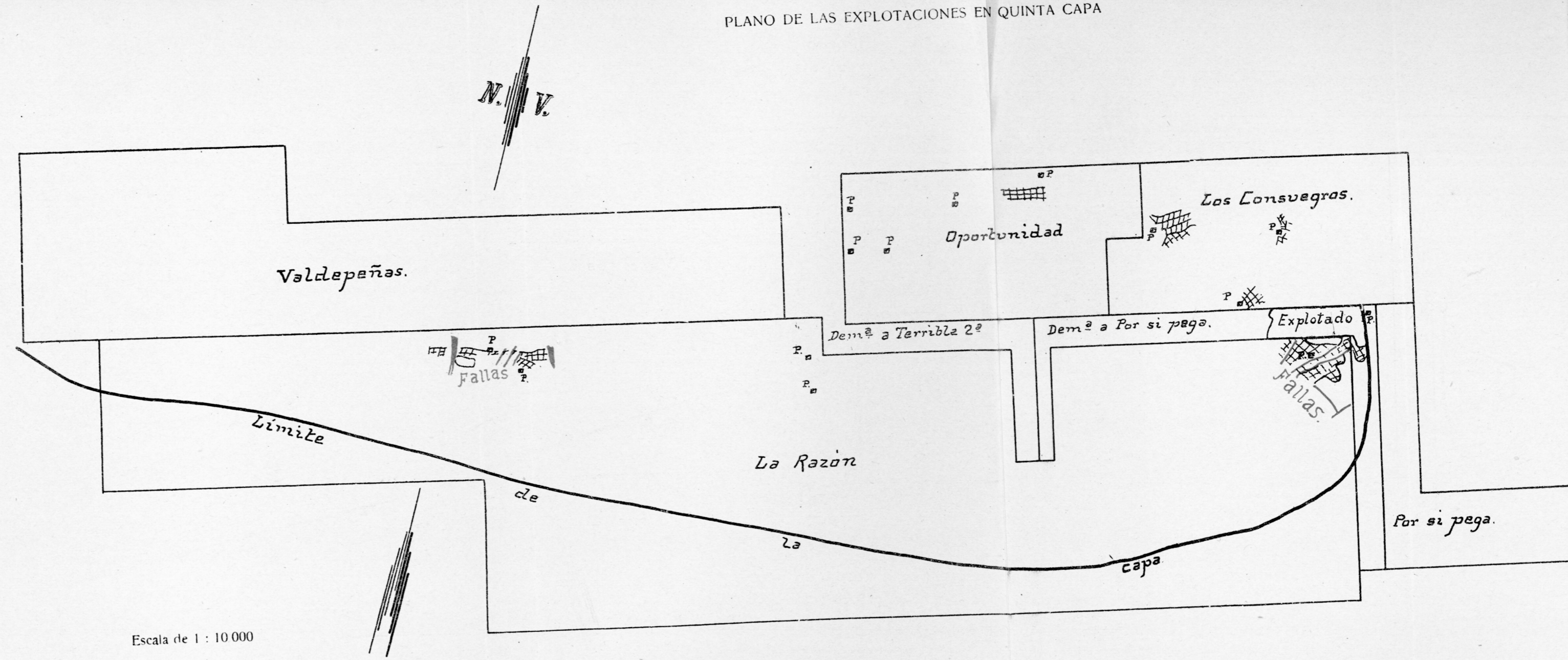
Hay proyectado y se construirá en breve un ramal de ferrocarril, vía normal, de 1.600 metros de longitud, desde el pozo hasta la mina *San Vicente*, en donde empalmará con el de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya.

El desagüe, de unos 30 metros cúbicos diarios, se hace por medio de cajas de hierro de unos 400 litros de capacidad.

Esta mina pertenece a la Sociedad Hullera de San Esteban, propietaria también de las concesiones *San Esteban*, *Ampliación a San Esteban* y *2.ª San Esteban*, con una superficie total de 812.340 metros cuadrados.

MINA OPORTUNIDAD

Está situada en la región S. de la cuenca; perteneció hasta hace poco a la Sociedad Siglo XX; hoy es de D. José López Mateos, y está vendida a la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, que entrará en posesión a primeros del año 1924; tiene una superficie de 30 hectáreas, y en ella se encuentran todas las capas de la cuenca, a excepción de la primera.



La segunda capa tuvo muy poca extensión dentro de esta mina, y se explotó en su totalidad antes del 1916; desde esta época hasta la fecha se hizo la explotación casi total de la capa cuarta y de una gran parte de la tercera, a pesar de la muy mala calidad del carbón, por lo cual hoy día esta última está abandonada definitivamente.

La explotación actual se lleva en la capa quinta, que se halla en el pozo núm. 2, a 126 metros de profundidad, con espesor de 0,56; una pendiente del 8 por 100, siendo el carbón de muy buena calidad; el techo, bastante resistente, permite la explotación sin preparación alguna por el sistema de Longwall, con rozadora Jeffrey, de cadena, y relleno de las explotaciones que proporciona el banco estéril que hay necesidad de arrancar para dar mayor altura a las mismas. La rozadora, con un motor eléctrico de 30 caballos, hace en la jornada una regadura de 50 metros de longitud y 1,50 de profundidad, siendo preciso dos hombres para su manejo, mas otros cuatro para la carga del carbón.

Además del pozo núm. 2, ya citado, existen otros varios abandonados ya por no llegar a esta capa quinta, y se esta profundizando el llamado San José, al que falta actualmente seis metros para alcanzarla. El núm. 2 está mamposteado hasta la capa cuarta y entibado en todo el resto; el San José está únicamente mamposteado a su paso por los terrenos más flojos y entibado lo demás. Las guiaderas del núm. 2 son de carril, y las de San José, de pinotea. El castillete del primero, de hierro, y el del segundo, de madera; ambos de seis metros de altura, montados sobre muros de mampostería, con una altura total de nueve metros.

La extracción se hace por el núm. 2, con jaulas y cable de acero de 25 milímetros de diámetro.

El desagüe, que alcanza cerca de 300 metros cúbicos diarios, se hace con una bomba colgada por el pozo San José.

*Máquinas de vapor.*— En el pozo núm. 2, un torno Pinette de 25 caballos; en el San José, un cabestrante inglés de igual fuerza, y en los pozos Navarro y San Joaquín, ya abandonados, tornos de 15 y 12 caballos.

*Calderas.*— En el núm. 2, una Cornwall de 50 metros cua-

drados y otra de dos hervidores de igual superficie; en el San José, dos calderas horizontales de 80 metros cuadrados de superficie cada una y otra igual de 65 metros cuadrados. En el núm. 1, una de 52 metros cuadrados, hogar interior, y otra tubular de la misma superficie; en San Joaquín, una vertical de 30 metros cuadrados, y en el Consuelo otra de 25 metros cuadrados. Existe también otra en una toma de agua de unos 15 metros cuadrados.

*Compresor.*—Uno Sullivan, de 60 caballos, instalado en el pozo San José.

*Subestación eléctrica.*—Para el funcionamiento de la rozadora y algunas otras pequeñas aplicaciones, proporciona energía eléctrica la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, en forma trifásica y una tensión de 5.000 voltios, transformándose a 220 en una subestación dotada de todos los aparatos reglamentarios.

*Locomotora y ferrocarril exterior.*—Para el transporte de los carbones dispone esta mina de una vía de 0,65 metros y unos 4 kilómetros de longitud, que va desde los pozos al muelle, situado en terreno de la mina *María-Isabel*, en donde se transbordan los carbones al ferrocarril de Loring. Disponen de tres locomotoras de 7, 8 y 9 toneladas, y vagones de 2. Además, para el servicio entre el pozo núm. 2 y las cribas hay una vía de 0,60 metros y una locomotora de 4 toneladas.

*Taller de clasificación.*—Se hacen las mismas clases que en todas las minas de la cuenca, separándose el grueso en una criba fija, y el resto en una Coxe, que da cribado, granadillo, ave llana y menudo, que a excepción de la última suelen escogerse a mano en mesas fijas. Para movimiento del taller hay una máquina horizontal Compound de 20 caballos.

En esta mina se halla cortada, en pozo núm. 2, y a 10 metros por bajo de la quinta, la sexta y última capa conocida de la cuenca, que no se explota por no llegar su potencia a 0,40 m.

#### MINA VALDEPEÑAS

Esta mina, de 74 pertenencias, está situada en el extremo S. de la cuenca; pertenece a la Sociedad Electro Carbonera, y en

ella se han explotado las capas segunda, tercera y cuarta, pues la primera acaba antes de llegar a la mina.

*Ferrocarriles.*—Atraviesan esta concesión tres ferrocarriles: uno de vía normal, de la Sociedad de Peñarroya, que llega al pozo Carmen y se prolonga, actualmente, hasta el pozo Este de la mina *Calatrava*; otro, de 0,75 metros, de propiedad de la mina, une al pozo núm. 1 con el Carmen, y otro, del mismo ancho, que hace el transporte de los carbones de las minas *Oportunidad*, *Los consuegros* y *Demasia a Por si pega*, y em palma en la mina *María Isabel* con el ferrocarril Loring.

El servicio de transporte en esta mina se hace desde el pozo Carmen por el ferrocarril de la Sociedad Peñarroya, al precio de 2 pesetas tonelada.

*Pozos.*—Hay seis, de los que cinco prestan actualmente servicio, dos de ellos con castilletes de hierro; el del pozo María de 15 metros, y el del Carmen de 10 metros. Los tres restantes, el San Luis, Nuevo San José y núm. 1, tienen castilletes de madera de 6 metros los dos primeros, y 10 metros el último.

En la actualidad no se explota más que la segunda capa de la cuenca, que tiene unos 2 metros de potencia, haciéndose la extracción por los pozos Carmen y núm. 1. Los propietarios de esta mina tienen arrendada la explotación, en el pozo San Diego, de la capa primera bis de la cuenca, que tiene una potencia en esta parte de 1,50 metros, y una calidad de carbón algo mejor que en las demás minas donde nunca se ha explotado.

*Máquinas de vapor.*—En el pozo núm. 1, una de 20 caballos horizontal, de un cilindro, tambores y cable de acero de 25 milímetros. En el María, otra horizontal de dos cilindros y 50 caballos, cable de acero de 28 milímetros. En el Carmen, otra igual y cable idéntico. En el San Luis, un torno Pinette de 30 caballos, y se está instalando otro en el pozo San José.

*Calderas.*—En el pozo núm. 1, dos de 20 metros cuadrados de superficie cada una, y otra de 50, todas del sistema Cornwall. En el María, tres de 75,80 y 90 metros cuadrados, y del mismo sistema que las anteriores. En el San Luis, dos verticales de 14 y 18 metros cuadrados, y en el Carmen, otras dos de 28 y 36 metros cuadrados, ambas horizontales. Hay también

un compresor de alta y baja presión que suministra aire a seis atmósferas.

*Talleres de clasificación y lavado.*—Existen dos, en el pozo núm. 1 y en el Carmen. El primero está compuesto de una criba Coxe, que hace cuatro clases; dos mesas de escogido para cribado y doble cribado; las demás clases van directamente a las tolvas de carga. Mueve este taller una máquina horizontal de un cilindro y 14 caballos. En el segundo hay también una criba Coxe de cuatro clases y dos mesas longitudinales; además, un lavadero doble para granadillo y avellana y criba de pistón. Este se mueve con una máquina igual que el anterior.

*Desagüe.*—Se efectúa por el pozo María con una bomba Cameron, situada a 30 metros por bajo de la tercera capa y capaz de 500 metros cúbicos.

*Interior. Método de explotación.*—No se explota más que la primera capa, que es la segunda de la cuenca, como ya se ha dicho, siendo los macizos de 30 por 15 metros. Se tiene en proyecto la instalación de una perforadora eléctrica para la explotación de la tercera capa, con corriente continua propia y macizo de 50 por 50 metros.

Atraviesa la concesión, proximamente de N. a S., una gran falla de 70 metros de ancho, que corta las capas sin producir salto, así como otra más pequeña en la parte de Poniente al nivel de las explotaciones de la mina *Laredo*.

Las capas terceras y cuarta se encuentran en preparación.

En esta mina se ha cortado, entre cuarta a quinta capas, una de pizarra bituminosa de 3 metros de potencia, que contiene un 25 por 100 de materias volátiles, y da en la destilación unos 150 litros de aceite por tonelada.

#### MINA LOS CONSUEGROS

Tiene una superficie de 30 pertenencias; es propiedad de los herederos de D. José Costi, de Almodóvar del Campo; con cuatro pozos rectangulares de 50, 64, 76 y 86 metros de profundidad, y se explota la quinta capa de la cuenca, que es la única reconocida en esta mina; su espesor es de unos 0,60 metros, y el carbón de buena clase.

*Máquina de vapor.*—En el pozo núm. 1, una máquina hori-

zontal de dos cilindros, un cabestrante vertical; en el número 2, una máquina horizontal de un cilindro.

*Transporte exterior.*—Se hace por un ferrocarril de vía de 0,75 metros y 2 kilómetros de longitud, que va a empalmar con el de la mina *Oportunidad*; parte del pozo núm. 1 de la *Demasia a por si pega*; pasa al S. del número 3, cerca también del núm. 4, con una derivación que llega al núm. 1.

*Calderas.*—En el núm. 1 hay tres, dos horizontales y una vertical, ésta de 12 metros cuadrados, y las otras dos de 18 y 20 metros cuadrados. En el núm. 2, una horizontal de 23 metros cuadrados, y en el núm. 3 otra de 10.

*Desagüe.*—Se hace con caja de 400 litros, y la extracción con jaula con paracaída y guiadera de madera. En los pozos 3 y 4 existe también una bajada de escalas.

*Clasificación.*—Se hace por tamaños, en un taller de cribas análogas a todas las de la cuenca, produciéndose las clases cribado, granadillo, avellana y menudo, en proporción de 50, 20, 15 y 15 por 100.

*Explotación.*—A causa de la poca potencia de la capa, para su mejor aprovechamiento y evitar la producción de menudo, en lugar de hacer la roza en la forma ordinaria se hace en la parte superior en un banco de pizarra floja de 25 a 30 centímetros de espesor; los macizos son de 8 por 10 metros.

El rendimiento por picador es de 1,50 a 2 toneladas; por obrero interior, unos 800 kilogramos, y por total de obreros, de 500 kilogramos escasamente. El metro lineal de galería, con 1,70 metros de ancho, se paga a 10 pesetas, y el transporte de cada vagoneta de 400 kilogramos, a 0,60 pesetas, término medio.

La cantidad de madera perdida en las explotaciones viene a ser de un 10 por 100, y el precio de transporte a estación de Puertollano, 4 pesetas por tonelada.

#### MINA DEMASIA A POR SI PEGA

La explotación de esta mina se hace a la vez por la misma entidad que la mina anterior, siendo, por consiguiente, comunes la mayor parte de los servicios, pudiendo repetir aquí la



mayor parte de los datos y cifras que se han consignado en la mina *Los consuegros*.

Merece señalarse únicamente el pozo de extracción, que tiene 150 metros de profundidad, y está situado en el muro de la quinta capa, por lo cual hubo que hacer una travesía a los 45 metros de unos 100 metros de longitud, en estéril, para llegar a ella. Está cortada también por este pozo la sexta capa, después de lo cual se ha encontrado un conglomerado cuarcífero y rocas devonianas, lo que parece indicar la terminación de todas las capas carboníferas, por lo menos en esta zona del afloramiento.

#### MINA LA RAZÓN

Pertenece a la viuda de D. Abelardo Cisneros, de Linares (Jaén), explotándola la Sociedad Minera Carbonífera de Puertollano; tiene una superficie de 207 hectáreas, y laboreo sólo la quinta capa con una potencia de 0,60 a 0,70 metros; la cuarta se explotó en muy pequeña cantidad.

Tiene tres centros de explotación, independientes: Levante, Centro y Poniente. Cada uno con sus pozos e instalaciones. En la parte de Levante los llamados 1 y 2, estando comunicadas las del núm. 1 con las labores de *Demasia a Por si pega*; el 2 tiene una profundidad de 55 metros y una preparación de 5.000 metros cuadrados. Este mismo pozo ha cortado 8 metros por bajo la sexta capa, con una potencia de 0,30 metros, que la hace inexplorable. En la zona central hay varios pozos, de los cuales sólo dos se utilizan, el núm. 1 y el llamado San Vicente. Este último tiene hasta la quinta capa 90 metros, hallándose ésta tan descompuesta y con una potencia tan reducida, que no se puede explotar. En el núm. 1 se corta la capa a los 120 metros, con un espesor de unos 0,65. En la zona de Poniente hay otros dos pozos: uno de extracción y otro de bajada y ventilación, con profundidades de 67 y 50 metros, respectivamente. En esta parte hay preparados para el arranque unos 20.000 metros cuadrados.

*Máquinas de vapor.*—En el pozo núm. 1, zona Levante, una horizontal de un cilindro y 35 caballos, y en el núm. 2 otra horizontal de dos cilindros y 50 caballos, con dos calderas de 30

y 40 metros cuadrados. En estos dos pozos existen cribas para la clasificación. En el pozo San Vicente, de la zona Central, un torno Pinette y una caldera locomóvil, y en el núm. 1 otro torno igual con una caldera horizontal. En la zona Poniente, en el pozo de extracción, una horizontal de un cilindro y 25 caballos, con una caldera de 30 metros cuadrados de superficie.

*Transporte.*—Se hace por un ferrocarril de 0,60 metros y 3 kilómetros de recorrido, hasta empalmar con el de vía normal de la Sociedad de Peñarroya, en terreno de la mina *Valdepeñas*, con una locomotora de 20 caballos, siendo el precio de transporte hasta estación Puertollano de 3,50 pts.

#### MINA DEMASÍA A LA EXTRANJERA

Pertenece esta concesión y se explota por los hermanos Porras, de Puertollano. Tiene tres pozos: el de Santa Ana, de 80 metros, para la explotación de la primera capa de la cuenca, con una máquina de 30 caballos, castillete de hierro, cable redondo y jaulas para la extracción, una caldera horizontal de 50 metros cuadrados y otra horizontal de 10 metros; además, un compresor de 50 caballos a 5 kilogramos de presión. El segundo pozo es el núm. 6, que va también a la primera capa y se utiliza sólo para bajada y ventilación. Tiene 50 metros, castillete de hierro de 13, una máquina horizontal de dos cilindros y 40 caballos, y una caldera vertical tubular de 30 metros cuadrados. El tercer pozo, núm. 5, va hasta la segunda capa en la zona E. de la mina. Tiene 105 metros y una máquina de 90 caballos, con caldera de 45 metros cuadrados.

En el pozo Santa Ana hay un taller de clasificación con cribas de sacudida y mesas de escogido, haciendo las cinco clases corrientes en la cuenca; está movida por una máquina de 12 caballos.

La primera capa está casi toda ella explotada, quedando sólo algunos macizos en el banco inferior, que podrán alcanzar la cifra de unas 20.000 toneladas. La capa segunda está en preparación en la parte Levante, siendo su potencia y condiciones iguales a las que presenta la mina *Extranjera* y demás colindantes.





Tiene un castillete de acero de 32 metros de altura, con poleas de 3,50 de altura. Está comprendido dentro del edificio del taller de clasificación. La extracción se hace con una máquina de vapor de bobinas, acción directa y 250 caballos de potencia. Cincuenta metros al N. de este pozo hay otro auxiliar llamado San Hilarión, dedicado exclusivamente a la circulación del personal y ventilación; tiene guiaderas metálicas, cable de acero, jaula con paracaídas, castillete metálico de 12 metros y un torno eléctrico trifásico de 100 caballos; tiene además un departamento de escalas y una instalación de desagüe con bomba centrífuga y motor trifásico de 200 caballos a 1.000 voltios y 50 períodos.

*Taller mecánico de clasificación.*—Está directamente situado sobre el pozo Santa María, y compuesto: 1.º, de un volcador automático para dos vagones; 2.º, una criba fija para el carbón superior a 300 milímetros; 3.º, una criba de sacudida en donde el carbón, que pasa por la anterior, se clasifica en los tamaños 0-100 y 100-300. La primera se embarca para llevarla al lavadero Baum, y la segunda se escoge a mano en mesas Lenz, en donde se separa el carbón vendible, los mixtos y el estéril. Los mixtos se trituran en una quebrantadora de mandíbulas y se tratan en el lavadero Baum con la clase 0-100. El grueso y el escogido en las mesas se cargan directamente. La maniobra de los vagones se hace por medio de transbordador eléctrico, y las vagonetas vacías vuelven al enganche por medio de una cadena flotante movida por un motor eléctrico.

*Central eléctrica.*—Para los diferentes servicios que emplean la energía eléctrica, existe una central generadora en las inmediaciones del pozo Santa María. En ella hay tres grupos eléctricos formados por máquinas de vapor Sulzer y alternadores Bronw Boveri, montados en forma de volante sobre el eje de las máquinas que son de dos cilindros Compound, condensador, vapor recalentado, y su potencia es de 750, 450 y 250 caballos. Los alternadores son trifásicos, 1.000 voltios y 50 períodos. Su corriente se eleva a 5.000 voltios para su transporte a los pozos Don Rodrigo y Central de Calatrava, con la que puede acoplarse en caso necesario.

*Compresores.*— Hay instalado uno de 200 caballos, de la Casa

Pockornif, que suministra el aire necesario para los martillos y perforadoras a una tensión de 6 atmósferas.

*Calderas.*—Hay dos verticales sistema Climax y ocho horizontales de hervidores, con superficie que varía de 100 a 200 metros cuadrados. Las dos primeras tienen una superficie de 800 metros cuadrados.

*Talleres.*—Hay en el grupo un taller de reparaciones eléctricas y otro de reparación de aparatos de perforación. Además, en el sitio llamado Calatrava hay un gran taller mecánico con torno, cepilladoras, taladradoras, fresadoras y toda clase de herramientas necesarias para hacer todo género de reparaciones y construcciones metálicas. En terreno de la mina *Argüelles* hay también otro taller para reparación de locomotoras.

*Lavadero central.*—Dependiendo de este grupo, aunque situado en el cerco de Calatrava, e inmediato a la vía general de Madrid a Badajoz, está el lavadero central, en el que se tratan todos los carbones producidos en las diversas minas de la Sociedad Peñarroya; está unido por un ramal de vía ancha de unos 6 kilómetros, al taller de clasificación ya mencionado. El carbón llega en vagones tolvas de 20 toneladas, con descarga inferior, y se vierten en cuatro depósitos de 250 toneladas cada uno, situados por debajo de la vía; el fondo de estos depósitos se abre sobre un transportador de tela sin fin que lleva el carbón de cada uno de ellos a un depósito de 400 toneladas, de donde un elevador de cangilones lo sube a la parte más alta del lavadero. Cada cangilón tiene una capacidad de 38 litros, y el elevador puede subir 90 toneladas por hora. Este vierte los carbones en una criba de sacudida que, por su especial movimiento, suelen llamar galopante los obreros, y en la que se separan los tamaños 0-15 y 15-100. Esta se trata en el lavadero Baum, y aquella pasa a un vibroclasificador que separa los tamaños 0-6 y 6-15 para tratarlos por separado en aparatos llamados Reolaveurs. El carbón lavado en el Baum se clasifica después por tamaño en vibroclasificadores, que dan las clases 15-25, 25-50, 50-75 y 75-100, cada una de las cuales va a parar a una tolva de carga de 45 toneladas. También los productos de los Reolaveurs pasan a tolvas análogas; lo que permite cargar los trenes con toda facilidad y rapidez.

Con los carbones de la capa segunda, el rendimiento del lavadero es del 60 al 65 por 100 del carbón bruto, y las pérdidas pueden valuarse del siguiente modo: mixtos Baum, 18 por 100; estériles del Baum, 10 por 100; estériles de los Reolaveurs, 8 por 100.

La capacidad del lavadero es de 1.000 toneladas en diez horas de trabajo. El personal necesario para todo el lavadero son seis o siete hombres, mas otros quince para carga, descarga y maniobra de los vagones.

La cantidad de agua necesaria es de 360 metros cúbicos para los lavaderos Baum, y otros tantos para los Reolaveurs. La fuerza precisa son unos 250 caballos, repartida en ocho motores de 10 a 40 caballos. El carbón bruto tratado contiene cerca del 25 por 100 de cenizas, y el lavado, del 12 al 13 por 100, aunque esta cantidad podría ser reducida.

*Fábrica de destilación de Calatrava.*—Los carbones y borrascos procedentes de las minas o del lavadero son conducidos en vagones tolvas a grandes depósitos situados por debajo de las vías, en donde los coge un elevador de cangilones y los lleva a los depósitos de carga de las retortas. Estas están agrupadas en macizos de 18 cada uno; son verticales, de sección elíptica y capaces de destilar unas 60 toneladas por grupo. En las pruebas hechas se han obtenido con un grupo, tratando 60 toneladas de carbón malo, unos 900 kilos de aceites, 500 de sulfato de amoníaco y 250 de benzol, dando una cantidad de gas de carbón de clase regular, que puede estimarse en unos 250 metros cúbicos por tonelada, y dejando además 500 kilos próximamente de cok, que aunque de mala clase puede utilizarse para la obtención de fuerza en gasógenos de gas pobre o para la producción de vapor.

Tienen las retortas una altura de 15,50 metros, y se hallan reunidas tres a tres para ser calentadas por una misma circulación de gas; su carga y descarga son continuas y automáticas, verificándose la primera por los procedimientos ordinarios de doble cierre de copa y cono, y la última por medio de una pa-rrilla oscilante que expulsa de un modo continuo a un depósito inferior el carbón ya destilado.

La calefacción se verifica por el mismo gas producido, que

se quema en grandes mecheros y circula por conductos practicados en los macizos; mas si se quiere pueden calentarse independientemente por gas pobre y utilizar entonces la totalidad del gas rico producido.

La temperatura de destilación es de 800°; pero se hacen pruebas todavía para determinar de un modo exacto la más conveniente, pues tiene gran importancia en la cantidad y naturaleza de los compuestos destilados.

Para aumentar la cantidad de sulfato de amoníaco se inyecta dentro de las retortas una cierta cantidad de vapor de agua.

Los productos de la destilación salen de las retortas por unas tuberías colocadas lateralmente en su parte superior, reuniéndose los de todas ellas en dos conductos laterales situados a lo largo y en la parte superior de cada macizo. De estos colectores pasan a unas columnas verticales de algún mayor diámetro, en donde comienza la condensación de los alquitranes; luego atraviesan unos depósitos de chapa delgada, cerrados con cierre hidráulico, capaces de ofrecer, en caso de entrada de aire en las tuberías y producción de explosión, una salida fácil a los gases, sirviendo, por tanto, de protección a las tuberías y aparatos; después continúan por una serie de órgano o refrigerantes, donde prosigue la condensación, pasan por un aparato llamado Cyclonne, reducido en su esencia a un depósito dividido por tabiques que obligan a los gases a cambiar bruscamente de dirección un cierto número de veces, con lo que se separa una gran parte del alquitran y se ayuda al enfriamiento.

Después atraviesan un ventilador aspirante e impelente que es el que produce la circulación de los gases por todo el sistema; atraviesan un condensador de superficie, un separador de koque, y van finalmente a los scrubbers de amoníaco y benzol, donde los gases dejan disueltos en el agua y aceite mineral, respectivamente, las materias amoniacaes y el benzol, quedando completamente depurados y utilizándose luego en los motores de gas, o si conviniese más adelante, para su combustión en calderas y producción de vapor.

Los alquitranes condensados en los diferentes aparatos y tuberías son conducidos a un depósito, donde son arrastradas

también una cierta cantidad de aguas amoniacaes condensadas por los alquitranes, separándose unos y otros por su diferente densidad por medio de sifones colocados a alturas convenientes. Estas aguas amoniacaes se juntan con las producidas en la torre o scrubber del amoníaco. Quedan, por tanto, como materias primordiales de la fabricación, los alquitranes, las aguas amoniacaes y la disolución de benzol.

Las aguas amoniacaes se elevan por medio de una bomba a un depósito colocado en la parte superior de la fábrica de sulfato de amoníaco, provisto de un tropplein, a fin de mantener su nivel constante y poder fácilmente regular el gasto. De este depósito pasa por su propio peso y circula por unos serpentines, calentado uno de ellos por vapor y el otro por los gases y vapores desprendidos de la cuba de reacción, donde el sulfato se produce desprendiéndose el amoníaco, y quedando las aguas completamente agotadas.

El amoníaco gaseoso va a parar a una gran cuba de plomo, donde por medio de un pulsómetro, también de plomo, se introduce dosificado el ácido sulfúrico diluido, que da lugar al sulfato de amoníaco. Este es arrastrado por medio de un chorro de vapor a un secador de turbina, donde por la fuerza centrífuga se enjuga y se separa de la mayor parte del agua, quedando en condiciones de ser llevado al almacén.

Los alquitranes se destilan a temperatura de 130°, 170, 270, y 385, recogiendo los productos que, por de pronto en el actual período de pruebas, se han llamado A, B, C y D; por encima de 325° queda como residuo una especie de brea mineral, susceptible de utilizarse en el alquitranado de carreteras y otros usos análogos.

El producto A es un aceite muy parecido al petróleo, ligero y volátil, que arde con facilidad y puede emplearse para el alumbrado, calefacción y tal vez para motores de combustión.

El producto B se ha estudiado poco hasta ahora, y como además se produce en corta cantidad, es probable se suprima en lo sucesivo, pues no parece tener grandes aplicaciones. El producto C se emplea en el scrubber de benzol como disolvente de este cuerpo, y puede emplearse también en motores del tipo Diesel.

Finalmente, del producto D se extrae la parafina.

Los productos A, B y C se lavan primero con ácido sulfúrico, y después con sosa cáustica, por medio del aire comprimido, que revuelve y agita la mezcla, y finalmente se lavan con agua y se exponen a la acción del sol en grandes depósitos, lo que parece mejora las clases de estos productos.

La disolución de benzol producida en scrubber se destila, obteniéndose un producto bastante análogo a la gasolina; su densidad es de 0,830; hierve a unos 90°; se inflama fácilmente y se utiliza en motores de explosión, automóviles, etc.

*Central eléctrica de Calatrava.*—Con objeto de aprovechar los gases sobrantes de la fábrica de destilación, así como los residuos carbonizados de las retortas en forma de gas pobre, se han instalado como ensayo dos grupos electrógenos de 2.000 caballos cada uno, compuestos de un motor de gas y alternadores trifásicos a 5.000 voltios.

Los motores de gas contruidos por la Compañía Nuremberg son de dos cilindros en tandem de doble efecto, con distribución por válvulas en la forma corriente, inflamación por ruptores y magnetos de baja tensión, refrigeración en los cilindros, pistones y válvulas por una bomba especial y regulador de alta sensibilidad que permite el fácil acoplamiento de los alternadores, y que puede ser accionado desde el cuadro de distribución.

Los gases de escape se utilizan en calderas tubulares para la producción de vapor; los alternadores, montados directamente en forma de volantes sobre el árbol, son de la casa Kolben, de Praga. Funcionan a 5.000 voltios y 50 períodos.

El cuadro de distribución, con toda clase de aparatos para la maniobra, comprobación y absoluta seguridad de personas y máquinas, está dispuesta en la forma ordinaria, no creyendo preciso hacer una descripción detallada.

Los gases que en un principio se producían en la retorta de destilación, se ha visto que no eran apropiados para la marcha de estos motores ni se obtenía en cantidad suficiente, por lo cual hoy día se producen en gasógenos ordinarios de placa giratoria, con evacuación continua de las cenizas, y utilizan, como hemos dicho, una especie de cok obtenido en las retortas por la destilación de los carbones.

Esta Central piensa ampliarse hasta la potencia de 100.000 caballos, teniendo en proyecto la venta de energía y su unión por una línea eléctrica con la Central de Peñarroya (Córdoba) y varios saltos de agua del Guadalquivir.

*Ferrocarriles mineros.*—Puesto que toda clase de servicios se hallan centralizados en el grupo *Asdrúbal*, indicaremos aquí los diferentes ferrocarriles utilizados por la Sociedad de Peñarroya. Uno de vía normal, de 6 kilómetros de longitud, va desde los pozos de *María Isabel*, pasando por los de la mina *Asdrubal* y el taller de clasificación, hasta la estación de Puertollano, con un ramal a los talleres de Calatrava, fábrica de destilación y lavadero central. Otro ramal va hasta la mina *San Vicente*, y desde *Asdrúbal* se prolonga a la mina *Valdepeñas* y al pozo E. de Calatrava, con una longitud total de unos 15 kilómetros. Para el servicio de estos ferrocarriles se emplean dos locomotoras americanas de 75 toneladas cada una, y otras cuatro de tipo más pequeño. Se emplean también 25 vagones-tolvas de 20 toneladas para el transporte de carbones al lavadero, fábrica de destilación y demás servicios propios, pues la exportación se hace directamente en vagones de la Compañía Madrid, Zaragoza y Alicante.

#### MINA MARIA ISABEL

Tiene 36 hectáreas; está situada en el paraje llamado Río Ojailén; pertenece al Conde de Montarco; la explota y tiene arrendada la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya; ocupa el centro del óvalo S., y se explota desde los primeros tiempos de la cuenca; contiene seguramente todas las capas conocidas, aunque hasta ahora sólo se ha trabajado en la primera y segunda.

Cuenta con varios pozos, que sólo alcanzan la primera capa, excepto el pozo San Emilio, que llega a segunda, y tiene una máquina de extracción de 120 caballos. La capa primera se ha explotado en su mayor parte, quedando aún unas 180.000 toneladas en el banco inferior, que actualmente se explotan por el pozo Santa María, de *Asdrúbal*, para lo cual se ha comunicado esta mina con dicho pozo por una travesía en piedra por

debajo de la capa en donde se ha instalado un arrastre mecánico por cable flotante para el transporte de carbones.

De la capa segunda se ha explotado también una superficie importante, que se ha extraído por los pozos de *Asdrúbal*, de cuyo campo de explotación forma parte. En la superficie, por tanto, no existen más instalaciones que las ya mencionadas del pozo San Emilio, y tampoco merece la pena de consignar de un modo especial ningún detalle interior, pues en realidad todas estas minas constituyen una sola explotación.

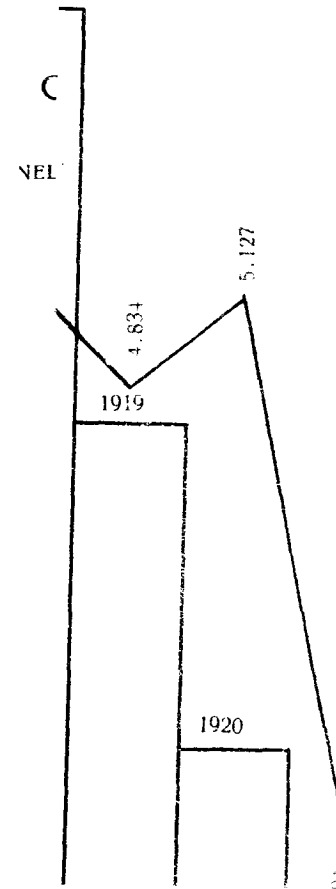
#### MINA TERRIBLE SEGUNDA Y SU DEMASÍA

Pertenece a la Sociedad de Peñarroya, y están situadas en el paraje llamado Castillejo del Río, con una superficie de metros cuadrados 1.124.875; contienen todas las capas conocidas, y hasta hoy se han explotado la primera y segunda, quedando de ambas aún por explotar una parte, cuya cuantía se indica en los planos y estado de cubicación que se acompaña. Cuenta con varios pozos, que llegan a primera y segunda capa; están abandonados actualmente, sirviendo sólo para ventilación. Como la mina anterior, forman estas concesiones parte del grupo *Asdrúbal*, y todos los servicios se realizan con las máquinas e instalaciones ya descriptas.

#### MINA DON RODRIGO

Igual que las anteriores, como ya se ha dicho, es de la Sociedad Peñarroya; tiene 36 hectáreas y forma parte del grupo *Asdrúbal*, aunque tiene un pozo propio por donde se hace la extracción de una gran parte de los carbones del grupo. Este pozo está unido con el taller de clasificación por un arrastre mecánico de cable flotante de 900 metros de longitud.

*Pozo Don Rodrigo.*—Sirve para la explotación de la segunda capa, que corta a los 134 metros y se prolonga hasta tercera y cuarta a los 166 y 178 metros, respectivamente; siendo su profundidad total de 200 metros; sección circular de 4,20 metros de diámetro, revestido de cemento y ladrillo en toda su longitud, con espesor de 0,50 metros; tiene un departamento aislado con escala de hierro, castillete metálico de 11 metros de



Número total de obreros empleados en la cuenca: 54.988.



altura, guiaderas de carriles, poleas de 3,50 metros de diámetro y cable plano de acero.

La máquina de extracción es de bobina, movida por un motor eléctrico trifásico Brown Boveri, con rotor de dos colectores, para la mejor regulación de la velocidad. Tiene un freno eléctrico a mano, y automático en caso de interrupción de corriente, salvapoleas y demás aparatos protectores usuales en instalaciones esmeradas.

Como todos los servicios están centralizados en la mina *Asdrúbal*, y todas estas minas se explotan a la vez, no repetimos detalles que carecerían por completo de interés. Los datos sobre producción, cubicación y otros, se consignan en los estados correspondientes.

#### MINA AURORA

Igualmente es de la Sociedad de Peñarroya; tiene 39 hectáreas, y formó parte, durante la explotación de la primera capa, del grupo *Argüelles*, y después la explotación de la segunda se hizo por la mina *Iniciativa*. Las dos capas están en esta mina explotadas casi totalmente, y el carbón que aun queda por arrancar forma parte de macizos y llaves, abandonados, muy difíciles ya de aprovechar. Aunque tiene un pozo, no se ha utilizado nunca, a no ser para la ventilación, pues todos los servicios de esta mina se han hecho, como queda dicho, por los de *Argüelles* o *Iniciativa*.

#### MINA PRIMERA MARIA ISABEL

Pertenece también a la Sociedad de Peñarroya, de 60 hectáreas; sólo contiene la capa quinta, que está cortada por dos pozos, antiguos y abandonados; su profundidad es pequeña, pero como están hechos hace bastante tiempo y son inaccesibles, no podemos consignarla de un modo exacto. En esta mina no se ha hecho, hasta la fecha, ninguna explotación.

#### MINA BALMES Y SU DEMASÍA

Propiedad, como las anteriores, de la Sociedad de Peñarroya, con una superficie total de 515.000 metros cuadrados; forma parte asimismo del grupo *Asdrúbal*, y no tiene en su su-

perficie pozos ni ninguna clase de instalaciones. La explotación y demás servicios se hacen en conjunto con las otras minas del grupo. Sólo se ha explotado en esta mina la capa segunda, que ocupaba la capa O. de la concesión; la primera capa ha estado reducida a una pequeña zona de afloramiento en el río Ojailén, correspondiente al óvalo N. de la cuenca.

#### MINA LAREDO

También de la Sociedad de Peñarroya, como todas las demás; de 30 hectáreas; forma parte del mismo grupo que las anteriores, y carece también de pozos en actividad y de toda clase de instalaciones. No ha existido en esta concesión la capa primera; las explotaciones se han desarrollado en la segunda. La tercera, cuarta y quinta, aunque existen, seguramente no están reconocidas en esta concesión.

Atraviesa esta mina, de N. a S., una gran falla de origen basáltico, de 30 a 40 metros de potencia, que se prolonga a la mina *Valdepeñas* y divide todas las capas, sin producir en ellas saltos de importancia.

#### MINA PERIPECIAS Y SU DEMASÍA

Lo mismo que con las anteriores ocurre con estas concesiones, que tienen una superficie de 66.316 metros cuadrados, en las que sólo existe un pozo cerca de los afloramientos de la capa segunda, el cual se utiliza para ventilación y está prolongado por bajo de las últimas capas de la cuenca, donde corta un conglomerado cuarzoso que parece ser la base del carbonífero, y después unas pizarras de aspecto devoniano.

#### MINA CALATRAVA

De 200 hectáreas de superficie, ha tenido explotaciones en la capa segunda, que hoy están suspendidas; la extracción se hacía por el pozo llamado Calatrava, con una máquina de vapor de 30 caballos, cable de acero y jaulas; otros varios pozos sólo se han usado para ventilación, así como una rampa de acceso para el personal, situada en los mismos afloramientos de la capa.

*Pozo Este.*—Hoy día va a reanudarse la explotación en esta

mina con objeto de aprovechar una capa de pizarra bituminosa de tres metros de potencia, de la que ya hemos hablado en la descripción general de la cuenca; para ello se ha practicado este pozo, que ha cortado la segunda capa a los 32 metros, la tercera a los 68, la cuarta a los 75 y la de pizarra bituminosa a los 104. Para la extracción se dispone de cabrestante eléctrico de 60 caballos, castillete metálico y cable redondo de acero de 25 milímetros. Este pozo está unido con la red general de ferrocarriles por un ramal también de vía normal, y con las centrales de *Calatrava* y *Asdrúbal* por una línea eléctrica a 5.000 voltios y una estación de transformación con todos los aparatos necesarios.

#### MINA INICIATIVA

Tiene 186 hectáreas; se han explotado casi totalmente la primera y segunda capa, y por lo cual no existe ahora explotación alguna; en la parte O. de la concesión debe existir aun sin reconocer parte de la segunda capa, así como también todas las demás de la cuenca. Existen varios pozos, que se usaban para la extracción, con 90 metros de profundidad, sección rectangular, castillete metálico y una máquina de 30 caballos con su caldera correspondiente; estaba unido con la mina *Argüelles*, en donde existía el taller de clasificación, por un ramal de vía estrecha, haciéndose el transporte con locomotoras.

En esta mina, y desde las labores de la segunda capa, se practicó una travesía de reconocimiento de 196 metros, que al menos en el borde sirvió para reconocer todo el espesor de la formación carbonífera, cortando todas las capas ya citadas, así como el conglomerado cuarcífero y las rocas devonianas que se encontraron también en el pozo de *Peripecias*.

#### MINA PERSEVERANCIA

Tiene 100 pertenencias, y hace tiempo que en ella se explotó casi totalmente la primera capa con labores subterráneas; pero habiendo quedado, como ocurre en casi todas las minas de la cuenca con el sistema de explotación empleado, una gran cantidad de carbón por arrancar, se hizo estos últimos años una explotación a cielo abierto que produjo más de 200.000

toneladas; para esto hubo que realizar la canalización del río Ojailén y practicar desmontes de bastante consideración, que llegaron en ocasiones a cerca de 20 metros.

En la actualidad todas estas labores están abandonadas, conservándose, sin embargo, las comunicaciones con el interior por medio de varios socavones. También existe aún un pequeño taller de cribado, un plano inclinado con su máquina de vapor y una subestación eléctrica, así como también varios pozos, que llegan a la primera y segunda capa, aunque en esta última no se ha explotado nada absolutamente.

#### MINA ARGÜELLES

De 100 pertenencias; fué en su comienzo el más importante centro de explotación de la cuenca, y en su superficie, como ocurre hoy en *Asdrúbal*, estuvieron todas las oficinas, talleres, lavaderos y demás instalaciones; terminada hoy la explotación de la primera capa, no existe labor alguna en esta concesión, habiendo sido trasladadas todas las oficinas e instalaciones a *Asdrúbal*. Conserva, sin embargo, sus pozos, que llegan a la segunda capa, en la cual tampoco existe explotación alguna.

#### MINA LA CRUZ

De 66 pertenencias; esta mina no se ha empezado a trabajar hasta hace muy poco tiempo, aunque reúne las mejores condiciones, tanto por la potencia y extensión de las capas como por la calidad. Tiene un pozo de sección circular de 4,20 metros de diámetro, revestido de ladrillo, que cortó la primera capa de la cuenca a los 130 metros, con un espesor de cuatro. Hay instalado un cabestrante eléctrico de 50 caballos; está unido con el taller de clasificación de *Asdrúbal* por un ferrocarril de vía estrecha que va por la misma carretera de Mestanza, y asimismo por una línea eléctrica a 5.000 voltios con la central de *Asdrúbal*; hay además otro pozo de ventilación de 3,20 metros de diámetro. Las labores hechas en el interior se reducen a algunas galerías de preparación en la parte O. de la mina.

#### MINA LA MEJOR DE TODAS

Esta mina tiene, con sus dos demasías, 4.206.780 metros cuadrados; se explotó en la primera época un trozo de la pri-

mera capa, correspondiente al óvalo Sur, que afloraba en la parte SO.; después se hizo el pozo Romanones y 14 ó 15 sondeos que, mal interpretados, condujeron a resultados contradictorios respecto al valor de esta mina; sin embargo, las modernas explotaciones de *San Francisco*, *San Vicente*, *La Esperanza*, los pozos San Armando, La Cruz y San Julián, permiten asegurar la existencia de la primera capa en la mayor parte de la superficie de esta mina, con una potencia aun mayor que en el resto de la cuenca y una buena calidad de carbón; las capas restantes no están reconocidas en esta mina, pero no es aventurado afirmar su existencia, ocupando casi la totalidad de la concesión.

*Pozo San Armando.*—Además de las labores antiguas, ya citadas, se ha hecho modernamente el pozo San Armando, de 3,20 metros de diámetro, que corta a la primera capa a los 58 metros; ésta tiene una pendiente de 25 por 100, con buzamiento al N.-E. Posee el pozo un castillete de madera de siete metros, cable de acero de 25 milímetros y un cabrestante eléctrico de 30 caballos.

Hay además otro pozo para ventilación y bajada de escala.

Para el servicio de transporte se emplea el ferrocarril de vía estrecha que va al pozo de *La Cruz* y que pasa por las inmediaciones de éste.

### Cubicación de la primera capa

NOMBRE DE LA MINA	Superficie de la mina — m <sup>2</sup>	Superficie de la capa — m <sup>2</sup>	Potencia	Tonelaje bruto	Tonelaje útil	Tonelaje producido	Tonelaje existente
San Vicente, su demasia y media segunda demasia a Manchega.....	629.694	256.000	1,95	499.200	329.440	304.843	24.597
La Esperanza y su demasia.....	178.800	55.000	2,10	115.500	86.625	43.642	42.983
Magdalena.....	410.000	149.200	2, —	298.400	208.000	6.985	201.015
La Cruz y su demasia.....	668.000	668.000	3,50	2.338.000	1.754.000	4.948	1.749.052
San Esteban y sus demasias.....	812.340	432.580	3,50	1.514.030	1.135.000	»	1.135.000
San Francisco, su demasia, La Isabela y media de segunda demasia a Manchega.....	1.321.334	809.000	2,70	2.184.300	1.300.000	1.090.587	209.413
La Mejor de Todas y su demasia.....	4.206.780	2.267.000	2,40	5.440.800	4.080.000	35.462	4.044.538
Perseverancia.....	1.000.000	435.000	»	1.000.000	755.442	698.442	57.000
Argüelles.....	1.000.000	616.000	3,50	2.156.000	1.660.000	1.660.000	»
La Extranjera y su demasia.....	482.800	450.000	3,50	1.575.000	1.181.000	987.491	139.509
María Isabel.....	360.000	355.000	3,50	1.242.500	869.000	560.000	309.000
Aurora, Iniciativa (parte estudiada).....	980.000	385.000	3,50	1.347.500	1.011.500	1.011.500	»
Asdrúbal, su demasia, Terrible segunda, su demasia, Balmes y su demasia.....	2.018.875	699.300	3,—	2.095.500	1.466.850	1.348.850	118.000
TOTAL, 17 minas y 13 demasias = 30.....	14.068.623	7.577.080		22.806.730	15.836.857	7.752.750	8.084.107

### Cubicación de la segunda capa

NOMBRE DE LA MINA	Superficie de la mina — m <sup>2</sup>	Superficie de la capa — m <sup>2</sup>	Potencia	Tonelaje bruto	Tonelaje útil	Tonelaje producido	Tonelaje existente
Enriqueta y Pepita.....	240.000	65.000	1,—	65.000	48.750	»	48.750
San Vicente, su demasia y media segunda demasia a Manchega.....	629.694	423.400	1,50	740.100	555.075	20.000	535.075
Esperanza y su demasia.....	178.800	178.800	1,50	268.200	201.150	»	201.150
Magdalena.....	410.000	160.000	1,50	240.000	180.000	»	180.000
La Cruz, su demasia.....	668.000	668.000	1,50	1.002.000	751.500	»	751.500
San Esteban, sus demasias.....	812.340	432.580	1,50	648.870	486.653	»	486.653
San Francisco, su demasia, La Isabela y media de segunda demasia a Manchega.....	1.321.334	1.183.400	1,75	2.070.950	1.553.213	110.000	1.443.213
La Mejor de Todas y su demasia.....	4.206.780	2.700.000	1,50	4.050.000	3.000.000	»	3.000.000
Perseverancia.....	1.000.000	1.000.000	1,50	1.500.000	1.125.00	»	1.125.000
Argüelles.....	1.000.000	1.000.000	1,50	1.500.000	1.125.000	»	1.125.000
La Extranjera, su demasia.....	482.800	482.800	1,50	742.200	543.150	175.000	368.150
María Isabel.....	360.000	360.000	1,50	540.000	405.000	9.577	395.423
Aurora.....	390.000	390.000	1,50	585.000	438.750	5.054	433.696
Iniciativa (parte estudiada).....	590.000	300.000	1,50	450.000	338.000	174.000	164.000
Asdrúbal, su demasia, Terrible segunda, su demasia, Balmes, su demasia, Laredo, demasia a Peripecias, Calatrava y Don Rodrigo.....	4.705.191	2.803.000	1,50	4.204.500	3.204.500	1.493.930	1.710.570
Valdepeñas.....	740.000	160.000	2,—	320.000	240.000	200.000	40.000
Oportunidad.....	300.000	17.000	1,70	28.900	21.600	21.600	»
TOTAL, 24 minas y 14 demasias = 38.....	18.034.939	12.393.980		18.955.720	14.217.341	2.209.161	12.008.180

### Cubicación de la tercera capa

NOMBRE DE LA MINA	Superficie de la mina m <sup>2</sup>	Superficie de la capa m <sup>2</sup>	Potencia	Tonelaje bruto	Tonelaje útil	Tonelaje producido	Tonelaje existente
Enriqueta y Pepito.....	240.000	65.000	0,75	48.800	37.100	»	37.000
San Vicente y su demasia.....	505.600	505.600	0,75	379.200	285.000	»	285.000
La Esperanza y su demasia.....	178.800	178.000	0,75	133.500	100.000	»	100.000
Magdalena.....	410.000	300.000	0,75	225.000	170.000	»	170.000
La Cruz y su demasia.....	668.000	668.000	0,75	501.000	375.000	»	375.000
San Esteban y sus dos demasías.....	812.340	500.000	0,75	375.000	282.000	»	282.000
San Francisco, su demasia y La Isabela.....	1.197.240	1.197.240	0,75	900.000	675.000	»	675.000
Segunda demasia a la Manchega.....	248.188	240.000	0,75	180.000	135.000	»	135.000
La Mejor de Todas y sus dos demasías.....	4.206.780	3.600.000	0,75	2.351.000	1.760.000	»	1.760.000
Perseverancia.....	1.000.000	1.000.000	0,75	750.000	563.000	»	563.000
Argüelles.....	1.000.000	1.000.000	0,75	750.000	563.000	»	563.000
La Extranjera y su demasia.....	482.800	482.800	0,75	321.600	241.000	»	241.000
María Isabel.....	360.000	360.000	0,75	270.000	203.000	»	203.000
Aurora.....	390.000	390.000	0,75	292.500	219.000	»	219.000
Iniciativa (parte estudiada).....	390.000	500.000	0,75	375.000	282.000	»	282.000
Asdrúbal, su demasia, Terrible segunda, su demasia, Balmes, su demasia, Laredo, Calatrava, D. Rodrigo, Peripecias y su demasia.....	4.745.191	3.518.000	0,75	2.638.500	2.024.000	»	2.024.000
Valdepeñas.....	740.000	370.000	0,75	277.500	209.000	55.000	154.000
Oportunidad.....	300.000	190.000	0,75	142.500	107.000	56.000	51.000
<b>TOTAL, 25 minas y 14 demasías = 39.....</b>	<b>18.074.939</b>	<b>14.464.640</b>		<b>10.910.100</b>	<b>8.230.000</b>	<b>111.000</b>	<b>8.119.000</b>

### Cubicación de la cuarta capa

NOMBRE DE LA MINA	Superficie de la mina m <sup>2</sup>	Superficie de la capa m <sup>2</sup>	Potencia	Tonelaje bruto	Tonelaje útil	Tonelaje producido	Tonelaje existente
Enriqueta y Pepito.....	240.000	65.000	0,80	52.000	40.000	»	40.000
San Vicente y su demasia.....	505.600	505.600	0,80	404.480	303.360	»	303.360
La Esperanza y su demasia.....	178.800	178.800	0,80	143.040	107.280	»	107.280
Magdalena.....	410.000	300.000	0,80	240.000	180.000	»	180.000
La Cruz y su demasia.....	668.000	668.000	0,80	534.400	401.000	»	401.000
San Esteban y sus demasías.....	812.340	500.000	0,80	400.000	300.000	»	300.000
San Francisco, su demasia y La Isabela.....	1.197.240	1.197.240	0,80	960.000	720.000	»	720.000
Segunda demasia a la Manchega.....	248.188	240.000	0,80	192.000	144.000	»	144.000
La Mejor de Todas y sus dos demasías.....	4.206.780	3.500.000	0,80	2.500.000	2.100.000	»	2.100.000
Perseverancia.....	1.000.000	1.000.000	0,80	800.000	600.000	»	600.000
Argüelles.....	1.000.000	1.000.000	0,80	800.000	600.000	»	600.000
La Extranjera y sus demasías.....	482.800	482.800	0,80	386.240	289.000	»	289.000
María Isabel.....	360.000	360.000	0,80	288.000	216.000	»	216.000
Aurora.....	390.000	390.000	0,80	312.000	237.000	»	237.000
Iniciativa.....	590.000	590.000	0,80	472.000	354.000	»	354.000
Asdrúbal, su demasia, Calatrava, Terrible segunda, su demasia, Laredo, Balmes, su demasia, Don Rodrigo, Peripecias y su demasia.....	4.745.191	3.593.000	0,80	2.874.400	2.155.800	»	2.155.800
Valdepeñas.....	740.000	370.000	0,80	296.000	222.000	51.689	170.311
Oportunidad.....	300.000	166.000	0,80	132.800	100.000	85.000	15.000
La Razón.....	2.070.000	18.000	0,80	14.400	11.200	11.200	»
<b>TOTAL, 26 minas y 14 demasías = 40.....</b>	<b>20.144.939</b>	<b>15.124.440</b>		<b>12.101.760</b>	<b>9.080.640</b>	<b>147.889</b>	<b>8.932.751</b>

### Cubicación de la quinta capa

NOMBRE DE LA MINA	Superficie de la mina — m <sup>2</sup>	Superficie de la capa — m <sup>2</sup>	Potencia	Tonelaje bruto	Tonelaje útil	Tonelaje producido	Tonelaje existente
Enriqueta y Pepito.....	240.000	65.000	0,60	39.000	30.000	»	30.000
San Vicente y su demasia.....	505.600	505.600	0,60	303.360	228.360	»	228.360
La Esperanza y su demasia.....	178.800	178.800	0,60	106.800	80.000	»	80.000
Magdalena.....	410.000	300.000	0,60	180.000	135.000	»	135.000
La Cruz y su demasia.....	668.000	668.000	0,60	400.800	300.000	»	300.000
San Esteban y sus dos demasias.....	812.340	500.000	0,60	300.000	225.000	»	225.000
San Francisco, su demasia y La Isabela.....	1.197.240	1.197.240	0,60	720.000	540.000	»	540.000
Segunda demasia a Manchega.....	248.187	240.000	0,60	144.000	108.000	»	108.000
La Mejor de Todas y sus dos demasias.....	4.206.780	4.000.000	0,60	2.400.000	1.800.000	»	1.800.000
Perseverancia.....	1.000.000	1.000.000	0,60	600.000	450.000	»	450.000
Argüelles.....	1.000.000	1.000.000	0,60	600.000	450.000	»	450.000
La Extranjera y su demasia.....	482.800	482.800	0,60	289.680	216.000	»	216.000
María Isabel.....	360.000	360.000	0,60	216.000	161.800	»	161.800
Aurora.....	390.000	390.000	0,60	234.000	176.000	»	176.000
Iniciativa.....	590.000	590.000	0,60	354.000	266.000	»	266.000
Primera María Isabel.....	600.000	100.000	0,60	60.000	45.000	»	45.000
Asdrúbal y su demasia.....	378.000	378.000	0,60	226.800	169.000	»	169.000
Terrible segunda y su demasia.....	1.125.875	1.125.875	0,60	675.525	506.000	»	506.000
Balmes y su demasia.....	515.000	420.000	0,60	252.000	189.000	»	189.000
Laredo.....	300.000	300.000	0,60	180.000	135.000	»	135.000
Calastrava.....	2.000.000	1.500.000	0,60	900.000	675.000	»	675.000
Don Rodrigo.....	360.000	360.000	0,60	216.000	161.800	»	161.800
Peripecias y su demasia.....	66.316	60.000	0,60	36.000	27.000	»	27.000
Valdepeñas.....	740.000	740.000	0,60	444.000	330.000	»	330.000
Oportunidad.....	300.000	300.000	0,60	180.000	135.000	3.000	132.000
La Razón.....	2.070.000	1.394.000	0,60	836.000	626.000	20.000	606.000
Los Consuegros.....	300.000	236.000	0,60	141.600	106.000	11.159	94.841
Demasia a Por si pega.....	118.625	86.600	0,60	51.960	40.000	10.064	29.936
TOTAL, 28 minas y 15 demasias = 43.....	21.163.564	18.477.915		11.087.925	8.310.960	44.223	8.266.737

### Resumen general de las cubicaciones de las capas

CAPAS Y NUMERO DE MINAS	Superficie de las minas — m <sup>2</sup>	Superficie de las capas — m <sup>2</sup>	Tonelaje bruto	Tonelaje útil	Tonelaje producido	Tonelaje existente
Primera capa, con 17 minas y 13 demasias.....	14.068.623	7.577.080	21.806.730	15.836.857	7.752.750	8.084.107
Segunda — 24 — 14 — .....	18.034.939	12.393.980	18.955.720	14.217.341	2.209.161	12.008.180
Tercera — 25 — 14 — .....	18.074.939	14.464.640	10.910.100	8.230.000	111.000	8.119.000
Cuarta — 26 — 14 — .....	20.144.939	15.124.440	12.101.760	9.080.540	147.889	8.932.751
Quinta — 28 — 15 — .....	21.163.564	18.477.915	11.087.925	8.310.960	(1) 44.223	8.266.737
TOTAL, 5 capas con 28 minas y 15 demasias, o sea un total de 43 minas, con.....	21.163.564	68.038.055	74.862.235	55.675.798	10.265.023	45.410.775

(1) La diferencia que se observa entre la producción total de la cuenca y la que figura en el presente estado, consiste en que no se tienen en cuenta las de las minas «Nuestra Señora de Lourdes» y «Pepita», que serán objeto de otro estudio, así como parte de la que corresponde a la mina «Oportunidad».

## Estado resumen de la superficie y tonelaje de carbón por cada una de las minas

NOMBRE DE LAS MINAS	Superficie de la mina	Superficie de las capas	Tonelaje bruto total	Toneaje útil total	Tonelaje producido	Toneaje existente total
Enriqueta y Pepito (1).....	240.000	260.000	204.000	155.750	»	155.750
San Vicente y su demasia.....	505.600	2.219.400	2.240.610	1.692.365	(2) 284.843	1.407.522
Esperanza y su demasia.....	178.800	769.400	767.040	575.055	43.642	531.413
Magdalena.....	410.000	1.209.200	1.183.400	873.000	6.985	866.015
La Cruz y su demasia.....	668.000	3.340.000	4.776.200	3.581.500	4.948	3.576.552
San Esteban y sus demasias.....	812.340	2.375.160	3.237.900	2.428.653	»	2.428.653
San Francisco, su demasia e Isabela.....	1.197.240	5.537.320	6.731.120	4.684.083	(3) 1.153.587	3.530.496
Segunda demasia a Manchega.....	248.188	813.600	705.860	500.000	87.000	413.000
La Mejor de Todas y sus demasias.....	4.206.780	15.467.000	17.040.800	12.740.000	35.462	12.704.538
Perseverancia.....	1.000.000	4.435.000	4.650.000	3.493.442	698.442	2.795.000
Argüelles.....	1.000.000	4.616.000	5.806.000	4.398.000	1.600.000	2.738.000
La Extranjera y su demasia.....	482.800	2.381.200	3.314.720	2.470.150	1.162.491	1.307.659
María Isabel.....	360.000	1.795.000	2.556.500	1.854.800	569.577	1.285.223
Aurora.....	390.000	3.025.000	4.442.000	3.322.250	1.190.554	2.131.693
Iniciativa (parte estudiada).....	590.000	100.000	60.000	45.000	»	45.000
Primera María Isabel.....	600.000	100.000	60.000	45.000	»	45.000
Asdrúbal y su demasia.....	378.000					
Terrible segunda y su demasia.....	1.125.875					
Balmes y su demasia.....	515.000					
Laredo.....	300.000	14.757.175	14.299.225	10.713.950	2.842.780	7.871.170
Calatrava.....	2.000.000					
Don Rodrigo.....	360.000					
Peripeccias y su demasia.....	66.316					
Valdepeñas.....	740.000	1.640.000	1.337.500	1.001.000	306.689	694.311
Oportunidad.....	300.000	673.000	484.200	360.000	165.600	198.000
La Razón.....	2.070.000	1.412.000	850.800	537.200	31.200	606.000
Los Consuegros.....	300.000	236.000	141.600	106.000	11.159	94.841
Demasia a Por si pega.....	118.625	86.600	51.960	40.000	10.064	29.936
TOTAL, 43 minas.....	21.167.564	68.078.055	74.862.235	55.675.798	10.265.023	45.407.775

- (1) Las cifras correspondientes a esta mina deben ser inferiores a las verdaderas.  
 (2) Se descuentan 40.000 toneladas correspondientes a la producción de «Segunda demasia a Manchega».  
 (3) Idem 47.000 idem id. id.

NOTA.— Los cálculos se han hecho suponiendo las capas horizontales.

## Estado de los precios medios de costo de la tonelada de carbón vendible de las capas de la cuenca de Puertollano

CONCEPTO DE LOS GASTOS	Primera capa (1)	Segunda capa (2)	Tercera capa (3)	Cuarta capa	Quinta capa (4)
Arranque.....	3,25	4,25	»	13,—	2,30
Arrastre interior.....	3,10	3,25	»	1,90	2,10
Extracción y desagüe.....	0,60	0,95	»	0,75	0,80
Entibación.....	1,30	1,40	»	3,25	1,80
Clasificación y lavado.....	1,75	2,80	»	1,50	1,75
Vigilancia y varios.....	0,25	0,40	»	0,50	0,70
Conservación, vías, etc.....	1,—	1,—	»	3,25	2,30
Reparaciones exterior.....	0,75	0,75	»	0,50	0,40
Gastos generales.....	3,—	3,—	»	2,—	3,—
Almacén.....	1,25	1,50	»	1,25	1,75
Transporte estación.....	2,—	2,—	»	3,50	3,50
Importe de 3 por 100.....	1,50	1,50	»	1,50	1,50
Precio medio del costo en pesetas.....	19,75	22,80	»	32,90	21,90

- (1) Entre galerías y explotación.  
 (2) Se refieren estos precios al carbón bruto; para referirlos al carbón vendible hay que multiplicarlos por 1,20, pues se pierde más del 20 por 100 en el lavadero.  
 (3) No se explota.  
 (4) Con rozadora Sullivan.

Ensayo de carbones de varias minas de la cuenca de Puertollano,  
efectuados en este Laboratorio

M I N A S	Humedad	Materias volátiles	Cenizas	Carbono	Calorias	Azufre	OBSERVACIONES
San Vicente.....	6,97	22,40	25,34	45,29	5 085	0,71	Primera capa.
Valdepeñas.....	7,45	29,87	4,77	57,91	7.073	»	»
Idem.....	2,97	22,72	28,96	45,35	5.514	0,66	»
Demasia a La Extranjera.....	3,01	29,84	16,72	50,33	6.186	1,36	Primera capa.
Magdalena.....	5,72	26,59	14,63	53,06	6.381	1,08	Idem.
La Razón.....	1,25	28,54	23,99	46,22	6.009	1,80	Quinta capa.
Oportunidad.....	2,66	25,—	22,96	49,38	5.985	1,34	Cuarta capa, menudo.
Idem.....	2,66	28,96	7,97	60,41	7.384	1,21	Avellana.
La Extranjera.....	5,20	33,02	19,64	46,09	6.311	0,45	Grueso.
Idem.....	8,—	30,—	19,80	41,—	6.000	1,20	Menudo.
Idem.....	»	18 a 10	45 a 80	31 a 6	»	»	Pizarras.
San Francisco.....	»	27,—	10 a 17	»	6.800	»	Primera capa.
Asdrúbal.....	»	27,—	18,—	»	6.400	»	Idem.
Idem.....	»	25,—	25,—	»	6.100	»	Segunda capa.
Idem.....	»	21,—	30,49	»	5.800	»	Tercera capa.
Calatrava, pozo Este.....	»	25,—	»	»	»	»	Pizarras bituminosas con 150 litros de aceite por tonelada.

Resumen de los ferrocarriles de la cuenca hullera de Puertollano

SOCIEDAD PROPIETARIA	Nombre del ferrocarril	Longitud	Ancho	Minas que lo utilizan	Precio transporte tonelada a Puertollano	OBSERVACIONES
		Metros	Metros		Pesetas	
Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya.....	Asdrúbal a Puert.º	5.800	1,67	Asdrúbal, Laredo, Calatrava, Iniciativa, Argüelles, María Isabel, D. Rodrigo, demasia a Extranjera...	De 0,40 a 0,50	Todas las minas son de la misma propiedad, menos la última.
Idem.....	Ramal a S. Vicente	1.080	1,67	San Vicente.....	0,20	Material mismo Peñarr.ª
Idem.....	Ramal a Valdepeñas	1.800	1,67	Valdepeñas y La Razón	1,10	Idem.
Idem.....	Ramal a Calatrava	2.650	1,67	Calatrava.....	0,50	Idem.
S. Hulleras de Puertollano.	Vía Loring.....	4.800	1,67	San Francisco, su demasia y la Isabela...	1,—	»
Idem.....	Ramal a Extranjera.	1.200	1,67	Extr.ª y Oportunidad.	2,50	»
Sdad. Hullera San Esteban.	San Esteban.....	1.550	1,67	San Esteban y su d.ª...	»	En construcción.
Sdad. M. M. de Peñarroya.	Cruz, Mejor Todas.	1.800	0,60	Cruz y Mejor de Todas	»	Servicio lavadero.
Idem.....	Calatrava.....	5.000	0,60	Calatrava.....	»	No se usa.
Idem.....	Iniciativa.....	3.500	0,60	Iniciativa.....	»	Idem.
Sociedad López Mateos...	Oportunidad.....	3.900	0,75	Oportunidad, Consuegros y d.ª Por si Pega	»	»
Costi Hermanos.....	Consuegros.....	2.000	0,75	Los Consuegros.....	»	Empalma con el anterior
Sociedad Por si Pega.....	Por si Pega.....	800	0,75	Por si Pega (Demasia).	»	Idem.
Sociedad Carbonifera.....	La Razón.....	3.000	0,60	La Razón.....	»	Emp.ª ramal Valdepeñas
S. Hulleras de Puertollano.	»	700	0,50	San Francisco, entre los pozos núms. 1 y 14.	»	»



Estado de producción de la cuenca hullera de Puertollano, por minas y por años, en toneladas

AÑOS	Grupo Asdrúbal	María Isabel	Extranjera	Demasia a Extranjera	Perseverancia	La Mejor de Todas	S. Francisco y su demasia	Don Rodrigo	Grupo Argüelles	Ntra. Sra. de Lourdes	Oportunidad	Valdepeñas	Iniciativa	San Vicente	Pepita	Isabela	La Razón	Esperanza	Por si pega	Consuegros	Magdalena	La Cruz	TOTALES por años
1887	30.588	6.300	1.650	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	38.538
1888	64.751	6.400	1.871	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	73.022
1889	32.400	5.920	4.145	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	42.465
1890	40.740	12.270	1.150	1.460	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	55.620
1891	59.450	17.630	13.810	8.270	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	99.160
1892	65.436	11.035	8.380	5.780	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	90.631
1893	72.963	»	7.114	8.613	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	88.690
1894	38.794	1.025	7.879	10.733	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	58.431
1895	76.017	14.752	12.622	»	7.783	»	»	»	74.276	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	111.174
1896	75.397	13.214	9.721	110	12.487	3.113	»	»	110.411	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	110.929
1897	»	16.820	10.507	8.712	16.516	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	129.944
1898	»	36.458	15.043	15.650	23.535	»	»	»	134.789	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	201.097
1899	»	41.000	14.185	20.753	25.932	»	»	»	157.496	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	236.659
1900	»	60.700	30.975	20.225	36.990	»	405	»	173.669	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	306.386
1901	»	43.000	19.955	15.051	39.015	»	8.643	5.153	170.221	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	291.095
1902	»	36.710	32.107	8.510	37.000	»	9.000	5.924	130.014	300	1.145	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	285.220
1903	40.000	27.483	25.152	»	41.467	»	16.000	»	120.000	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	272.209
1904	50.000	37.307	15.724	»	50.000	»	18.000	»	144.000	»	»	3.363	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	336.766
1905	34.050	20.500	23.670	»	45.000	»	18.000	»	148.000	»	»	20.415	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	317.455
1906	36.000	»	21.846	»	45.000	»	16.000	»	182.000	»	15.000	24.984	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	319.798
1907	28.300	»	27.051	»	48.000	»	16.000	»	164.000	»	8.000	26.046	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	312.825
1908	46.000	»	45.521	»	12.950	»	16.000	»	149.800	»	»	26.046	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	284.536
1909	61.350	»	51.415	»	»	»	31.187	»	60.700	21.941	»	27.534	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	324.837
1910	121.400	»	51.079	»	10.100	»	20.071	»	52.755	60.000	»	5.677	26.490	»	»	»	»	»	»	»	»	»	369.575
1911	70.210	»	48.334	»	5.070	»	16.000	»	16.098	47.411	»	»	22.988	75	»	»	»	»	»	»	»	»	403.185
1912	156.837	»	42.757	»	21.476	»	17.191	»	2.755	55.000	»	»	44.194	30.897	»	»	»	»	»	»	»	»	406.132
1913	162.574	18.012	44.224	»	2.755	»	19.164	»	»	»	»	»	55.534	48.000	»	»	»	»	»	»	»	»	707.506
1914	225.563	6.250	40.000	»	»	»	27.838	»	»	»	»	4.215	49.694	57.447	1.800	»	200	2.338	»	»	»	»	787.011
1915	213.567	1.590	»	»	»	»	47.595	4.220	»	»	7.200	19.190	158.967	79.514	12.000	17.665	200	2.338	»	»	»	»	978.745
1916	217.359	»	52.736	950	»	»	139.387	»	»	»	25.590	31.298	137.483	62.000	12.500	»	1.600	9.955	330	»	»	»	755.190
1917	260.063	»	59.500	10.000	»	»	176.692	»	»	»	59.469	55.000	141.420	24.459	22.411	»	5.900	10.563	2.361	200	»	»	583.262
1918	177.211	14.548	66.966	16.064	111.388	»	235.165	»	»	32.620	69.977	24.728	124.946	9.772	14.420	»	5.000	4.386	5.003	400	582	»	438.297
1919	154.443	32.883	48.425	15.895	89.162	»	142.256	»	»	12.912	51.438	39.848	62.756	17.558	22.000	»	15.000	15.550	3.970	3.795	2.903	2.724	10.684.250
1920	85.644	31.647	49.509	24.330	13.816	14.220	126.554	»	»	18.000	24.391	35.098	35.098	5.121	7.693	3.500	3.500	850	4.400	6.764	3.500	4.948	10.684.250
1921	130.376	56.123	31.091	9.267	»	18.129	81.770	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
TOTAL por minas....	2.827.483	569.577	962.118	200.373	698.442	35.462	1.182.922	15.297	1.990.984	230.184	255.819	306.689	859.570	324.843	92.824	17.665	31.200	43.642	10.064	11.159	6.985	4.948	10.684.250

Los Ingenieros de Minas,  
LUIS GAMBOA JULIÁN PACHECO

Ciudad Real, Julio de 1922.



erse- ancia	La Mejor de Todas	S. Francisco y su demasia	Esperanza
.783			
.487			
.516	3.113		
.535			
.932			
.990			
.015		405	
.000		8.643	
.467		9.000	
.000		16.000	
.000		18.000	
.000		18.000	
.000		16.000	
.950		16.000	
		31.187	
100		20.071	
070		16.000	
476		17.191	
755		19.164	
		27.838	
		47.595	
		139.387	2.338
		176.692	9.955
388		235.165	10.563
162		142.256	4.386
116	14.220	126.554	15.550
	18.129	81.770	850
42	35.462	1.182.922	43.642

Lu

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

El Profesor de la Escuela de Minas D. Pablo Fábrega ha sido nombrado Vocal del Consejo de Sanidad.

La Sociedad de las Naciones ha designado al Profesor de Geología de la Escuela de Minas para desempeñar una Comisión de Arbitraje en la Alta Silesia.

Ha sido destinado al Distrito minero de Vizcaya, el Ingeniero tercero D. José Arrechea, y al Distrito de Lérida, D. Rafael Velarde Medina.

Ha sido nombrado Profesor de la Escuela de Ayudantes de Minas de Linares, el ingeniero tercero D. Manuel Moreno Pasquau.

#### AUXILIARES

Ha sido nombrado Ingeniero Auxiliar, en virtud de concurso, D. Antonio Cordero y López del Rincón, y destinado al Distrito minero de León.

Han permutado los Ingenieros Auxiliares D. Juan Simó y Sánchez Romate, que servía en el Distrito minero de La Coruña, y D. Luis Díez Hidalgo, que prestaba sus servicios en el Distrito de Huelva.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Abril de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Abril de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alava	Anita	Petróleo	Elvillar	3.067	Honorato Ibarrondo.
Idem	Honcar	Idem	Idem	5.559	Hipólito Ibarrondo.
Almería	Demasia a Carmen	Hierro	Tabernas y Ternillas	4,906459	Francisco R. Villanueva.
Idem	D <sup>a</sup> a Victoria Eugenia	Idem	Gergal	19,467948	Roberto H. Crawford.
Idem	Los Sánchez	Plomo	Berja	8	Antonio Sánchez Espinosa.
Idem	Fortuna	Hierro	Dalias	28	Gabriel C. Maldonado.
Idem	Dem. <sup>a</sup> a Transación	Oro	Nijar	6,265249	Jenaro Martín Cruz.
Idem	Amor de Dios	Plomo	Berja	19	Juan Espinosa Bonilla.
Idem	La Mancha	Hierro	Gergal	45	Landelino Moreno García.
Idem	San Francisco	Idem	Abrucena y Beires	185	Fernando Loring Martínez.
Idem	2. <sup>a</sup> D. <sup>a</sup> a Cualquiera	Idem	Berja	4,186475	Eulogio G. y González.
Idem	Ya me duermo	Indeterm.	Nijar	17	José Sánchez Entrena
Idem	San Francisco	Plomo	Benahadux	7	Antonio Alvarez Cazorla.
Idem	José Manuel	Oro	Nijar	30	José Manuel López Navarro.
Idem	Santa Amalia	Idem	Idem	24	José Sánchez Entrena.
Idem	José de Oro	Idem	Idem	61	Francisco Muñoz Carreño.
Idem	Mis Nietos	Idem	Idem	174	Antonio Vizcaino y Vizcaino.
Idem	San Antonio	Hierro	Benahadux	51	José Agudo.
C. Real	Pajar del Abuelo	Plomo	San Lorenzo de Calatrava	60	Idem.
Idem	Las Labores	Idem	Idem	439	Idem.
Idem	Casa Zamora	Idem	Idem	36	Manuel de Aranda.
Idem	Santa Emerenciana	Hulla	Puertollano	13	Antonio Sendarrubias.
Idem	La Polvorilla	Plomo	Hinojosa de Calatrava	30	Romualdo Muñoz.
Idem	San Carlos	Idem	Puertollano	40	José Agudo Gutiérrez.
Idem	La Hocecilla	Idem	San Lorenzo	65	Idem.
Idem	La Moheda	Idem	Idem	300	Idem.
Idem	Las Tembladeras	Idem	Idem y Mestanza	30	Joaquín González Carvajal.
Idem	San Lorenzo	Idem	Brazatortas	12	Salvador Delgado Ureña.
Idem	San Matías	Idem	Almodóvar del Campo	80	Rosendo Marín Divi.
Gerona	Blanchette	Hierro	Puerta de la Selva	42	Idem.
Idem	Amp. a la Casilla	Idem	Idem	84	Idem.
Idem	Ekateriné	Idem	Idem	350	Idem.
Idem	Perseverancia	Idem	Idem	150	Idem.
Idem	Carmen	Idem	Idem	70	Idem.
Idem	Bois Blot	Idem	Idem	33	Idem.
Idem	Pequeño Puerto	Idem	Port-Bou	100	Idem.
Idem	San José	Idem	Idem	88	Joaquín Grau Carreras.
Idem	Fernando	Idem	Montras	50	Idem.
Idem	Providencia	Idem	Idem	80	S. Cooperativa de Fluido Eléctrico.
Lérida	Josefa	Hulla	Pla de San Tirs	236	Idem.
Idem	Hilaria	Idem	Navarrés (Arfa)	210	Idem.
Idem	Montserrat	Idem	Pla de San Tirs	135	Emilio Viader.
Idem	Solera	Idem	Idem	390	Cooperat. <sup>a</sup> de Fluido Eléct. <sup>o</sup>
Idem	Margarita	Idem	Idem	27	Buenaventura Rebés.
Idem	N. <sup>a</sup> Sra. de la Salud	Idem	Arfa		

74

75

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIO
Lérida	Fortuna Ampliación.	Plomo	Vilaller	9	Luis Homs.
Idem	Amp. a Francisca.	Lignito	Granja de Escarpe.	11	Sdad. Intercambio, S. A.
Idem	Eureka	Hierro	Bosost.	31	José Martorell.
Idem	Aranera	Idem	Bausén.	29	Hermenegildo Baya.
Idem	Trinidad	Idem	Artres.	21	Lorenzo de Miguel.
Idem	Pilar	Idem	Las Bordas.	24	Manuel Navarro.
Idem	Latina	Idem	Bosost.	20	F. ancisco Patra.
Idem	Demasia a Julia	Lignito	Granja de Escarpe.	0,94	Sdad. de Lignitos del Segre.
Idem	Nueva Juana 2. <sup>a</sup>	Hierro	Bausén.	32	Francisco Forcada.
Idem	Nueva S. Martín de Cosilla.	Cobre	Gessa	24	Idem.
Idem	Isabel	Hierro	Vilamós	35	Hermenegildo Baya.
Idem	La Europea	Idem	Arrés y Bosost.	20	Eladio Masies.
Idem	Montserrat 2. <sup>a</sup>	Idem	Salardú y Arties.	690	<b>S. Productora de Fuerzas Motrices.</b>
Idem	Maria Vicenta	Idem	Lladurs	100	José Llobet.
Idem	Milagros	Idem	Navés	20	Vicente Mateu.
Idem	Maria	Idem	Lladurs	40	Idem.
Idem	Idem	Cobre	Torre de Capdella.	15	Esteban Cuadrado.
Idem	Andresito	Lignito	Granja de Escarpe.	20	Andrés Sabater.
Idem	María	Plomo	Vilaller	143	Santos Dropau.
Madrid	La Amistad	Plata	La Acebeda	18	Arturo Sánchez.
Navarra	Yvey	Petróleo	Viana	561	José C. Pérez Agote.
Idem	Yvey 2. <sup>o</sup>	Idem	Idem	2.460	Idem.
<del>Santander</del>	<del>Virgen de Begona</del>	<del>Hierro</del>	<del>Idem</del>	<del>Idem</del>	<del>Idem</del>
Sevilla	Wafan	Hulla	Castilblanco	603	Luis Amores Ayala.
Idem	Surin	Idem	Idem	150	Idem.
Teruel	Maria	Hierro	Camarena	24	Julio Devis.
Idem	Baños de Valacloche	Idem	Valacloche	4	Miguel Marzo.
Valencia	El Porvenir	Lignito	Picasent	8	Francisco Soria.
Idem	Salvadora	Idem	Ayelo de Malferit	20	Miguel Pascual.
Idem	Toro	Idem	Siniat de Valldigna	15	Juan B. Andrés Solanes.
Idem	María	Idem	Villar del Arzobispo	12	Andrés Esteban Arguedas.
Vizcaya	Aum. a Veinticuatro	Hierro	Galdácano y Basauri	16	Manuel Chavarri y Velarde.
Idem	2. <sup>a</sup> demasia a Elena	Idem	Baracaldo	8,8780	José de Lagarminaga.
Idem	Elgueta	Idem	Galdames	20	Victoriano Garay.
Idem	Maria	Idem	Bilbao	5	Primitivo Fernández.
Idem	Pacha	Idem	Galdames	16	Luis Romo.
Idem	Cinco Amigos	Plomo	Carranza	15	Sergio Jiménez.
Idem	Mari-charito	Idem	Idem	10	Idem.
Idem	Fe	Idem	Galdácano	20	Jacinto Corral y Salinas.
Idem	Esperanza	Idem	Idem	20	Idem.
Idem	Providencia	Idem	Idem	18	Idem.
Zaragoza	San Antonio	Sal gema	Torres de Berrellén	18	Nicolás Gómez García.
Idem	Energía	Asfalto	Torrelapaja	58	José Marco Cabrelles.
Idem	Voluntad	Idem	Idem	23	Idem.
Idem	Demasia a Sulfúrica A	Cobre y otros	Zaragoza	0,5155	Elias José Curiel.
Idem	Demasia a Sulfúrica B	Idem	Idem	1,5539	Idem.
Idem	2. <sup>a</sup> demasia a Sulfúrica	Idem	Idem	0,5155	Idem.

NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Joaquín Masgrau contra el decreto del Gobernador civil de Gerona, que cancela el expediente de registro *Santa Justa*.

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Paulino Lizaso contra decreto del Gobernador civil de Guipúzcoa, que cancelaba el expediente de registro *Landabici-Gu*.

Real orden, dictada de acuerdo con la propuesta del Consejo de Minería, desestimando el recurso interpuesto contra decreto del Gobernador civil de León por D. Gregorio Torre, en que impugna el presupuesto formulado por la Jefatura para gastos de operaciones facultativas en el expediente de intrusión de labores de la mina *1.ª Demasia a María en la Ribadeo*, y disponiendo que transcurrido el plazo que debe señalarse al apelante para hacer el correspondiente depósito, en el caso de que no lo hiciera, queda firme el decreto en la parte que declara la intrusión.

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Antonio Planté contra decreto del Gobernador civil de Badajoz, que declaraba la nulidad de todo lo actuado en el expediente de expropiación para la mina *Tres amigos*.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Manuel Muñoz contra decreto del Gobernador civil de Córdoba, que canceló el expediente *Demasia Oeste a San Claudio*.

NEGOCIADO TERCERO

Durante el mes de abril han entrado en este Negociado 86 asuntos, que han dado lugar a la salida de 267 comunicaciones, habiéndose tramitado las órdenes oportunas para el libramiento de diversos créditos, correspondientes al primer trimestre del corriente ejercicio económico, y entre ellos los de gastos de material de diversos Centros, Escuelas de Ayudantes, Laboratorios y Jefaturas de Minas, así como lo que corresponde a los Distritos mineros para los gastos de servicio de Policía Minera.

NEGOCIADO CUARTO

*Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al Alcalde de Fuente Sol (Valladolid) remitiéndole el informe del Instituto Geológico que solicitaba sobre alumbramiento de aguas.

Oficio al Alcalde de Melgar de Arriba (Valladolid) concediéndole el primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe las dos instancias del Ayuntamiento de Valdestillas (Valladolid), en las que solicita el abono del primero y segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Oficio al Alcalde de San Justo de la Vega (León) en el que se le remite el informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas en dicha localidad.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole la instancia del Ayuntamiento de Fuente del Maestre (Badajoz), en la que solicita el abono del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Oficio al Alcalde de Sevilla enviándole el informe de los Ingenieros Sres. Gavala y Miláns del Bosch como auxilio informativo para alumbramiento de aguas.

Oficio al Alcalde de Alhama (Murcia) enviándole el informe del Instituto Geológico que solicitaba sobre alumbramiento de aguas en dicha localidad.

Al Alcalde de Velascálvaro (Valladolid) dándole traslado de la Real orden disponiendo librar 2.000 pesetas, importe del primero y segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole para informe la instancia y certificado del Ayuntamiento de Fuencaliente de la Palma (Canarias), en la que solicita el abono de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Alcalde de Bustillo de Chaves (Valladolid) dándole tras-

lado de la Real orden por la que se dispone se libren 1.500 pesetas, importe del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Alcalde de Abarán (Murcia) dándole traslado de la Real orden por la que se dispone se libren 12.750 pesetas, importe del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Al Alcalde de Alvires (León) dándole traslado de la Real orden por la que se dispone se libren 2.500 pesetas, importe del primero y segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Oficio al Alcalde de Riego de la Vega (León) enviándole el informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico contestando al del 17 de marzo sobre cooperación de D. Jerónimo Fornieles en la ejecución del sondeo de Dalías (Almería).

Al Alcalde de Tabanera de Cerrato (Palencia) dándole traslado de la Real orden por la que se dispone se libren 3.606,33 pesetas, importe del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Al Director del Instituto Geológico de España enviándole para informe la instancia del Ayuntamiento de Ventas de Huelma (Granada), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España enviándole para informe la instancia del Ayuntamiento de Montealegre (Valladolid), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

#### *Investigaciones mineras*

*Sales potásicas.*—Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole a informe la proposición de la Sociedad Trefor para ejecución de un sondeo en Cataluña.

*Petróleos y carbones.*—Oficio a la Sociedad de sondeos de Villaviciosa encareciéndole el envío de documentos.

Oficio a la Asesoría Jurídica interesando su presencia en la

apertura<sup>7</sup> de pliegos de condiciones en el concurso de 28 de Marzo.

Oficio al Colegio notarial interesando el nombramiento de notario para la apertura de pliegos de condiciones en el concurso de 28 de marzo.

#### *Primas a los carbones*

Traslados a Ordenación, Contabilidad e interesados de las Reales Ordenes de Fomento concediendo como pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje las siguientes cantidades: Sociedad anónima Carbones de San Vicente, pesetas 26.282,99 pesetas; A. Fernández y Compañía, 32.868,43 pesetas; Fábrica de Mieres, 53.544,70; Sociedad Industrial Asturiana, 115,716,72; D. Antonio Maqua, 2.730; D. Francisco Elorduy, 10.175,54; Fábrica de briquetas de Zorroza y anexas, 5.495; Compañía general de Carbones, 17.337; Hullera Española, 457.247,12.

Traslados a Ordenación, Contabilidad e interesados de las Reales órdenes de Fomento concediendo como pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje las siguientes cantidades: A Hulleras del Turón, al Sr. Gutiérrez Solano, como representante de la misma, 440.403,35 pesetas; Sociedad Quintana y Bertrand, 17.245; D. Plácido García, 4.154,68; Fernández y Compañía, 12.244,16; Carbones de la Nueva, 72.677,68; Compañía general de Carbones, 19.273; Sociedad Vasco-Andaluza, 8.032,88; D. Teófilo Zorita, 3.360; Sociedad Minas San Luis, 830.

Traslados a Ordenación, Contabilidad e interesados de las Reales órdenes de Fomento concediendo como pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje las siguientes cantidades: Sociedad Vasco-Andaluza, 700 pesetas; Compañía Carbones Asturianos, 26.279,25.

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando la habilitación de un crédito de 693.032,67 pesetas para pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Se envían a la *Gaceta* las cuartillas de la Real orden por la que se concede hasta el 24 de Mayo para solicitar las primas anteriores al 15 de Marzo.

### Varios

Al Ministro de Hacienda se remite la instancia de D. José González Llorente, en la que solicita el abono de primas.

Al Ministro de Hacienda se le envía la instancia de D. Aquilino Zabala, en la que solicita el abono de primas de consumo.

A la señora viuda de Figaredo e hijos. comunicación de la Dirección general referente a primas.

\* \* \*

**Real orden referente a un concurso entre Ingenieros de Minas para premiar dos proyectos relativos a los temas que se detallan. («Gaceta» num. 104 del 14 de Abril, de 1923).**

Ilmo. Sr.: Consignada en el capítulo 9.º, artículo 1.º, concepto 7.º del Presupuesto vigente, la cantidad de 40.000 pesetas para premiar dos proyectos redactados por Ingenieros de Minas, con título expedido por la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de Madrid, y con temas que se detallan en las bases que se consignan a continuación, Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer, que para la debida publicidad de este concurso, sea anunciado en la *Gaceta de Madrid* y en el BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA, debiendo celebrarse con sujeción a las siguientes bases:

Primera. Se abre un concurso para la presentación de proyectos relativos a cada uno de los dos temas siguientes:

a) A la instalación de un Centro destinado a ensayos industriales de destilaciones de carbones minerales de calidad inferior y substancias hidrocarbonadas, y de aplicación de nuevos procedimientos minero-metalúrgicos.

b) A la implantación en España del aprovechamiento industrial de nuestros lignitos y carbones minerales pulverizados.

El primer proyecto debe comprender la instalación de un Centro dotado de cuantos elementos sean precisos para hacer ensayos industriales en gran escala, con grandes cantidades de productos y en condiciones de trabajo en un todo análogas a las de un Establecimiento fabril, y en que puedan obtenerse industrialmente productos que se estimen necesarios a las nece-

sidades del Estado, y principalmente a los fines de la defensa nacional, dando, naturalmente, preferencia a aquellos que puedan derivarse de los minerales que con más profusión se presentan en España. También debe preverse la instalación de un Laboratorio industrial donde puedan hacerse ensayos de métodos y procedimientos de una manera rápida y sobre cantidades más reducidas de productos a ensayar. Los presupuestos de las instalaciones industriales del Laboratorio y del gran Centro experimental deberán presentarse también separadamente.

El proyecto de aprovechamiento de combustibles pulverizados deberá estudiar las dos modalidades; preparación en grandes Centrales de donde se transporte el producto obtenido a los lugares de aplicación o pulverizando el carbón directamente a la entrada de los aparatos que lo consuman; determinando dificultades y ventajas para cada aplicación concreta, y presentar estadísticas de su desarrollo y empleo hasta el día, precio de coste, rendimiento, etc.

Segunda. Cada uno de los proyectos que opten a los premios, deberá componerse de Memoria, planos, presupuesto y anejos necesarios que permitan su completa instalación; sus autores habrán de ser Ingenieros de Minas, españoles, con título profesional expedido por la Escuela Especial del Ramo, de Madrid.

Tercera. Se otorgarán dos premios, de 20.000 pesetas cada uno, a los dos proyectos que mejor respondan a las condiciones especificadas en los apartados a) y b) de la base primera. Estos proyectos deberán merecer el favorable informe del Consejo de Minería, con las dos terceras partes, por lo menos, de sus votos, y ser aprobados en Consejo de Ministros a propuesta del de Fomento. El concurso podrá declararse desierto si ninguno de los proyectos presentados mereciera los premios, o adjudicar uno solo de ellos.

Cuarta. Los proyectos deberán presentarse en la Sección de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento antes del día 15 de Diciembre próximo. Cada proyecto llevará un lema, y deberá ir acompañado de un sobre, cerrado y lacrado, que contenga, bajo el mismo lema que el proyecto, el nombre del autor.

Una vez adjudicados los premios, se abrirán los sobres correspondientes a los lemas de los proyectos premiados. Los sobres correspondientes no premiados serán destruidos sin abrir.

El Estado se reserva el derecho de publicar las Memorias, pero los proyectos serán siempre de la exclusiva propiedad de sus autores. Si aquél decidiera en cualquier tiempo instalar por su cuenta el Centro de ensayo industrial de destilaciones de combustibles con arreglo al proyecto premiado, no tendrá obligación de abonar a su autor remuneración ni indemnización alguna, fuera del premio otorgado.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 10 de Abril de 1923.—*Gasset*.—Rubricado.—Ilustrísimo Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Real orden fijando un plazo de treinta días, que terminará el 24 de Mayo próximo, para que los interesados soliciten la liquidación de las primas que tengan pendientes de petición y correspondan a los carbones nacionales embarcados, en cabotaje o para exportación, con anterioridad al 15 de Marzo. («Gaceta» número 116, de 26 Abril 1923.)**

Ilmo Sr.: Visto el Real decreto de 17 de Marzo último modificando, por razones de equidad en la distribución y minoración de los sacrificios impuestos al Tesoro, el régimen de primas otorgado anteriormente a los carbones de producción nacional embarcados por los puertos de España.

Visto el considerable retraso con que algunos explotadores de minas de carbón vienen solicitando de este Ministerio la liquidación de las primas correspondientes al primitivo sistema:

Considerando que para la buena marcha del servicio y régimen de contabilidad se hace necesario ultimar con la posible urgencia las liquidaciones correspondientes a las antiguas primas,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer se señale un plazo de treinta días, que terminará a las doce del

día 24 de Mayo próximo, para que los interesados soliciten la liquidación de las primas que tengan pendientes de petición y correspondan a los carbones nacionales embarcados, en cabotaje o para exportación, con anterioridad al 15 de Marzo, en que finalizó la vigencia del antiguo régimen de primas, bien entendido que no se tramitará ninguna solicitud que se presente después de transcurrido dicho plazo.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 24 de Abril de 1923.—*Gasset*.

Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Resumen de las ventas de azogue de Almadén realizadas por el Consejo de Administración durante el año 1922 y el primer trimestre del año actual. («Gaceta» núm. 100, del 10 de Abril de 1923.)**

MESES	NÚMERO DE FRASCOS (1)			Importe de las ventas e ingresos en Cajas del Consejo — Pesetas
	Producidos e ingresados en almacén	Retirados de almacén por ventas	Existencias al final de cada mes	
1922.....	»	»	28.857	»
Enero de 1923.....	4.510	8.773	24.594	2.720.603,37
Febrero.....	5.591	6.760	23.425	1.794.084,78
Marzo.....	5.784	9.065	20.144	2.262.280,37
	15.885	24.598		6.326.968,52

Madrid, 2 de abril de 1923.—El Jefe de Contabilidad, *Antonio Fernández Valmayor*.—V.º B.º: El Presidente, *Angel Urzáiz*.

(1) El frasco = 34,507 kilogramos de azogue.



## INDICE

Páginas

Estudio de la cuenca carbonífera de Puertollano (Ciudad Real), por los Ingenieros D. Luis Gamboa y D. Julián Pacheco. . . .	3
--	---

SECCIÓN OFICIAL:

Personal . . . . .	73
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Abril de 1923. . . . .	74
Real orden referente a un concurso entre Ingenieros de Minas para premiar dos proyectos relativos a los temas que se detallan . . . . .	82
Real orden fijando un plazo de treinta días, que terminará el 24 de Mayo próximo, para que los interesados soliciten la liquidación de las primas que tengan pendientes de petición y correspondan a los carbones nacionales embarcados, en cabotaje o para exportación, con anterioridad al 15 de Marzo. . . .	84
Resumen de las ventas de azogue de Almadén realizadas por el Consejo de Administración durante el año 1922 y el primer trimestre del año actual. . . . .	85



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## DISCURSO

LEÍDO POR EL INGENIERO DE MINAS D. DOMINGO  
DE ORUETA, EN EL DÍA DE SU RECEPCIÓN EN  
LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS,  
FÍSICAS Y NATURALES

Señores Académicos: Con emoción grande ocupo hoy este sitio que debo, no a mis insignificantes méritos, sino a la extraordinaria benevolencia vuestra, que se ha dignado elevarme a él, dispensándome una honra que nunca sabré agradecer bastante. Deseo, pues, que mis primeras palabras sean expresión de mi gratitud hacia vosotros por el honor que me otorgasteis. Contribuye a mantener viva mi emoción la circunstancia de venir yo a cubrir la vacante de uno de los hombres que más respeto y más cariño me han inspirado en esta vida: la del eminente Ingeniero de Minas D. Rafael Sánchez Lozano, jefe, maestro y queridísimo amigo. Todo ello era para mí el sabio insigne cuya pérdida lamentáis hoy vosotros al par mío.

Desde mi época de estudiante, allá por los años 1882 a 1885, empezó a sonar en mis oídos el nombre de Sánchez Lozano asociado a los estudios geológicos y petrográficos, que eran mi principal afición. Poco después, en 1886, si mal no recuerdo, tuve la honra de conocerle personalmente en el laboratorio de nuestro común amigo D. José Mac-Pherson, que fué tal vez el primero, o al menos uno de los primeros que vulgarizaron en España el estudio de las rocas y minerales con el

microscopio. Allí acudía Sánchez Lozano a discutir con Mac-Person, y allí acudía yo a aprender de ambos las cosas que tanto me cautivaban.

Después, en el transcurso de los años, nuestra amistad siguió sin interrumpirse, solicitando yo su parecer y sus consejos y admirando sus trabajos en el vasto campo de la Geología. Voy a resumir brevemente estos trabajos.

El Excmo. Sr. D. Rafael Sánchez Lozano se dió a conocer en el mundo científico con una extensa Memoria titulada *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño*, publicada por la Comisión del Mapa Geológico de España, Centro que hubo de transformarse después en el actual Instituto Geológico de España.

La Memoria de Sánchez Lozano pone de manifiesto en primer término la extensa cultura de su autor y su sagaz espíritu de observación. Pero a más de este mérito, que ya por sí solo impone la admiración de los lectores de esta Memoria, posee ésta otro que sólo muy raras veces se auna con el primero. Es su valor industrial y práctico, deducido del sinnúmero de datos que contiene sobre criaderos de minerales, aguas y demás elementos de riqueza, que han dado a esta publicación de Sánchez Lozano el carácter de utilísimo libro de consulta para cuantos trabajan en minería en aquella región.

Esta rara facultad de su inteligencia, este dón de asociar la ciencia pura a la utilidad práctica, caracteriza todos los trabajos del eminente Ingeniero a quien tengo la honra de biografiar. Casi me atrevería a afirmar que a medida del tiempo la referida facultad iba acrecentándose y precisándose más. Buena prueba de ello es el éxito alcanzado por las publicaciones de Sánchez Lozano posteriores a la ya citada, y que todas ellas sean tan de actualidad hoy día como en la época en que se escribieron. Son estos trabajos:

*Noticia de la geología de la tierra burgalesa.*

*Datos geológicos de la provincia de Santander.*

*Estudio de la formación wealdense de Castilla la Vieja.*

*Nota de algunos criaderos argentíferos del Norte de Madrid*

*Estudios minero-industriales de las provincias de León, Cáceres, Baleares, Granada y Ciudad Real.*

Y, por último, los trabajos de captación y alumbramiento de veneros subterráneos hechos en diversas localidades, de cada uno de los cuales ha sido publicada la correspondiente nota explicativa.

Además de estas obras ha publicado el Sr. Sánchez Lozano dos de ellas, de carácter general, cuyo valor científico supera, si cabe, al de las anteriores. Son:

*La tectónica en sus relaciones con las aguas médico-medicinales.*

*La hidrología subterránea en la cuenca del río de Almería.*

Como complemento de lo expuesto servirá para conocer la personalidad del Excmo. Sr. D. Rafael Sánchez Lozano el siguiente resumen de su hoja de méritos y servicios:

Nació en Linares (Jaén), en 31 de Mayo de 1854, y bien niño fué a Barcelona, por haber sido nombrado su padre, don Eusebio (también Ingeniero de Minas), Jefe del Distrito minero de Cataluña. Allí se educó D. Rafael y de allí vino a Madrid a prepararse para el ingreso en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, lo que prontamente consiguió, concluyendo después su carrera con entera brillantez.

Fué nombrado Ingeniero segundo del Cuerpo en 23 de Octubre de 1877, siendo destinado a los pocos días a efectuar las prácticas de reglamento en la Comisión del Mapa Geológico de España, donde continuó agregado hasta que en 27 de Agosto de 1880 fué nombrado Ingeniero de plantilla de la misma Comisión, ascendiendo en Octubre de 1885 a Ingeniero primero, después de haber contribuido muy eficazmente y durante todo este tiempo a la formación y publicación del Mapa Geológico de España, bajo la dirección del eminente Jefe de aquella Comisión, el Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar.

Siempre al servicio del Estado, ascendió sucesivamente en 30 de Noviembre de 1900, en 23 de Octubre de 1903, en 28 de Enero de 1910, en 9 de Julio de 1912 y en 21 de Agosto de 1914 a Ingeniero primero, Jefe de Negociado, Jefe de segunda clase, Jefe de primera clase, Jefe de Administración, Subdirector del Instituto Geológico e Inspector general del Cuerpo de Minas, ocupando después los cargos de Director de dicho Instituto Geológico y Presidente de Sección del Consejo

de Minería, hasta que hace poco más de un año fué jubilado por edad, según la Ley, pero en la plenitud de su talento y competencia.

Justo premio de su extensa labor fueron:

En 26 de Marzo de 1894, la Encomienda de la Real orden de Isabel la Católica.

En 8 de Julio de 1895, la Cruz de Caballero de Carlos III.

En 24 de Junio de 1918, la Gran Cruz de la Real orden de Isabel la Católica.

Fué además elegido individuo de número de esta Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en 2 de Diciembre de 1903, tomando posesión del cargo en 29 de Junio de 1904. Fué también nombrado Consejero de Instrucción Pública, en 18 de Enero de 1909; Vocal de la Junta de Bibliotecas Populares, en 7 de Diciembre de 1911; Presidente de la Comisión de Estudios de la riqueza hullera nacional, en 3 de Diciembre de 1915, y Vocal del Comité Central del Consorcio Nacional Carbonero, en 29 de Setiembre de 1917.

Tal es, resumida, la historia del eminente hombre de ciencia cuyos singulares méritos acabo de reseñar. Pesará grande me aflige al recordar la vida del gran Ingeniero que tantas pruebas de consideración y de cariño hubo de darme durante su vida. Elemental deber de gratitud es para mí elevar desde aquí un respetuoso saludo a la familia de este hombre tan sabio y tan bueno, cuya pérdida todos lamentamos desde la triste fecha del día 16 de Enero del corriente año en que, tranquila y resignadamente, entregó su alma al Señor.

\* \* \*

Ahora, para cumplir el precepto reglamentario, presentaré a la consideración de esta respetable asamblea un sencillo resumen de la historia del microscopio y su aplicación en las ciencias naturales.

Entre los innumerables instrumentos de que se vale el hombre para las investigaciones científicas, puede afirmarse no hay ninguno que tenga tantas y tan variadas aplicaciones como el microscopio. Pocas son, en efecto, las ciencias que no tengan que servirse de él en mayor o menor grado. Las ciencias naturales, sobre todo, puede aducirse deben gran parte de su des-

arrollo, y no pocos de sus progresos a la aplicación a ellas del eficaz medio de investigación aportado por el microscopio. Buen ejemplo de esto son la Histología, la Microbiología, la Petrografía y tantas otras ramas del saber cuya existencia no se concibe sino asociada al microscopio. Otras muchas hay dentro del citado grupo que, si bien no en tan importante escala como las expresadas, lo necesitan para buena parte de sus investigaciones, y hay, por último, algunas ciencias a las que en época reciente ha abierto el microscopio un campo de trabajo insospechado hasta entonces, que ha conducido a resultados de importancia suma. La Metalografía y el Análisis Químico son brillantes muestras de esta afirmación. De aquí que una historia del microscopio, aun brevemente expuesta, como nos obliga a hacerlo la índole de este discurso, venga a ser al mismo tiempo la historia del desarrollo y progreso de gran parte de las ciencias naturales.

Una colección ordenada de microscopios antiguos y modernos es de gran interés para el que la contempla. Tal vez no exista en la historia científica del mundo un instrumento que haya sido tan concienzudamente estudiado en sus aspectos óptico y mecánico como lo ha sido el microscopio, y nada hay que traduzca este estudio de un modo tan gráfico como una colección de modelos cronológicamente ordenada. En Inglaterra hay varias de ellas. Una es la de la Sociedad Real de Microscopía de Londres; otra, la formada por el célebre micrógrafo Mr. Frank Crisp, y otra, la adquirida por la Universidad de Oxford, que procede de los trabajos reunidos para formarla de cuatro constructores de microscopios de la Gran Bretaña. En Francia hay una bastante interesante en el Museo Cluny, y en Alemania existen la justamente célebre de la Universidad de Berlín y la reciente del Museo de Ciencias de Leipzig, a más de otras varias de menor importancia. Cada una de estas colecciones, y muy especialmente la de la Sociedad Real de Microscopía de Londres, posee, a más de los modelos de microscopios, una carpeta de grabados antiguos que, en unión de aquéllos, permite formarse cabal idea de la evolución del instrumento a través de la historia.

No es imposible suplir con explicaciones lo que enseña

una colección de éstos; pero sí es difícil, y más que difícil, de resultados deficientes; porque sólo viendo un instrumento cabe formarse cabal idea de su perfección y de la mejor o peor adaptación al fin que con él se persigue. Vamos a intentar, sin embargo, dar aquí una idea general de las fases por que ha pasado el problema de distinguir los objetos invisibles a simple vista, problema que en época relativamente reciente ha venido a resolver el microscopio, pero que antes de inventarse éste había sido abordado por otros instrumentos más sencillos de múltiples formas.

En efecto; la hoy llamada «Microscopía» no se ha señalado como tal ciencia hasta la segunda mitad del siglo XVIII, ya que desde los primeros años del Renacimiento, hasta la citada fecha, su estudio aparece englobado en el de la Física general o en el de la Óptica; y si consideramos tiempos más antiguos todavía, vemos que estas dos últimas ciencias sólo por excepción se estudian especialmente por algún investigador, siendo lo más frecuente que formasen parte de tratados de ciencia o filosofía general, que abarcaban todos los conocimientos que en dichas épocas se tenían sobre los fenómenos naturales. De aquí que sea tarea difícil la de orientarse sobre los progresos de la óptica, y más aún de la microscopía, a través de la Edad antigua. Es preciso para ello examinar la obra total de cada uno de los que por entonces se ocuparon en las ciencias físicas, entresacar de ellas lo que atañe al asunto, y no pocas veces deducir de lo que aquellos autores han expuesto sobre otros temas, el grado de conocimientos que tenían de la ciencia óptica. Este es el método que nos hemos visto obligados a seguir para lo que personalmente hemos podido aportar a la historia del microscopio, y un extracto de nuestro trabajo es lo que a continuación se expone.

¿Quiénes fueron los primeros hombres que intentaron observar los objetos invisibles a simple vista? No hay datos para contestar a esta pregunta; pero sí los hay si le damos otra forma, diciendo: ¿Cuál es el documento más antiguo que hoy día se conoce relativo a este problema? Este documento no es una inscripción en piedra o en metal, como suele ser el caso en arqueología, sino un objeto real existente en las colecciones del

Museo Británico de Londres. Es este objeto un trozo de cristal de roca, de forma ovalada, de unos seis centímetros de longitud por cuatro de anchura, y de poco más de un centímetro de espesor en su parte central. Una de sus caras es plana y la otra convexa, estando talladas ambas con bastante perfección. Tiene este objeto, por consiguiente, la forma de una lente oval planoconvexa con sus bordes biselados normalmente a la cara plana, y la primera impresión que se experimenta al ver esta pieza es que se trata, en efecto, de una lente. Tal fué la opinión de sir David Brewster, que ha sido el primero que ha estudiado y descrito este curioso objeto.

Otros, y entre ellos se cuenta el Dr. Carpenter, opinan que este objeto no estaba destinado a fines dióptricos, sino que sólo se trata de un adorno o presea.

Pero, prescindiendo de las razones que unos y otros aducen en pro de su opinión, hay un hecho innegable, que puede comprobar por sí mismo todo aquel que examine esta pieza con atención, como hemos hecho nosotros, y este hecho es que los objetos se ven aumentados, y bastante aumentados, cuando se los mira a través de aquélla, cosa que, por otra parte, tiene que suceder forzosamente, dada la forma de las dos superficies limitantes. Resulta de aquí que la tal pieza puede no haber sido construída para servir de lente; pero, sin embargo, actúa como lente, y es difícil admitir que a los que manejaron este objeto les pasara inadvertida semejante propiedad.

La pieza de que hablamos fué encontrada por el arqueólogo Mr. Lazard en las excavaciones del palacio asirio de Nimroud, en Ninive, y, por fortuna para la Ciencia, se ha podido fijar con bastante exactitud su antigüedad, que corresponde a la fecha 721 a 705 antes de Jesucristo.

Entre los documentos que se conservan de las civilizaciones china y egipcia, no se ha encontrado hasta ahora ninguno que se refiera a lentes u otros medios de aumentar objetos pequeños, y esto es tanto más de notar cuanto que ambos pueblos poseían medios para hacer observaciones astronómicas de cierta precisión, como el estudio de los eclipses, la orientación exacta de los edificios y varias otras que se consignan en los libros sagrados de China y en los jeroglíficos de Egipto.

Es preciso llegar a la historia antigua de Grecia para encontrar referencias sobre el particular que nos ocupa. En las obras de los escritores filósofos de Grecia, y a partir del siglo VI antes de Jesucristo, se alude con relativa frecuencia a lentes y esferas de vidrio destinadas a producir fuego concentrando los rayos solares sobre un punto. Casi se puede afirmar que este procedimiento coincide con el descubrimiento del vidrio.

Por cierto que una de las citas mencionadas se encuentra donde menos nos podíamos imaginar hubiese relaciones de esta índole: en la célebre comedia de Aristófanes, titulada *Las Nubes*. A título de curiosidad vamos a referirla.

Uno de los episodios de la comedia de Aristófanes estriba en el consejo que un hombre corrido y algo pillo, llamado Strepsiades, da a su amigo Sócrates para que no pague una multa que le han impuesto, y cuya sentencia va a escribir un escribano con un estilete y sobre un papiro cubierto de una capa delgada de cera. El diálogo es el siguiente:

*Strepsiades.*—¿No has visto en las tiendas de los drogaderos esa piedra bella y diáfana con la cual encienden el fuego?

*Sócrates.*—¿Hablas de una lente de cristal?

*Strepsiades.*—Sí.

*Sócrates.*—Bien. ¿Qué harías?

*Strepsiades.*—Si tomando este cristal cuando el escribano hubiese escrito la condena me colocase un poco detrás de él y expusiera el cristal al sol, se fundirían todas las letras de la multa escritas sobre la cera.

*Sócrates.*—¡Muy bien!

Esta comedia de Aristófanes se representó por primera vez el año 424 antes de Jesucristo.

Lactancio alude varias veces en sus obras a que en la época antigua griega se usaban globos de vidrio llenos de agua para encender el fuego, y asegura era éste el procedimiento que empleaban los sacerdotes en sus templos y también los cirujanos para cauterizar las heridas. Plinio el Viejo, en su *Historia Natural* confirma estas noticias y afirma la antigüedad del procedimiento. Es muy probable también que a Arquímedes le fuera familiar el uso de estos globos, así como el de las lentes de vidrio a que alude Aristófanes.

Pitágoras fué el primero que trató de explicar el fenómeno de la visión. Supone que los cuerpos son visibles merced a partículas pequeñísimas que emiten y que llegan a los ojos, produciendo en ellos una sensación material. Es también Pitágoras el primero que expone y analiza dos fenómenos fundamentales de óptica, la transmisión de la luz en línea recta y la reflexión sobre superficies brillantes, afirmando que cuando la luz hiere una de éstas el ángulo de reflexión es igual al de incidencia.

Platón reproduce las ideas de Pitágoras; pero interpreta de diferente modo el fenómeno de la visión. Lo supone producido por el choque entre las partículas señaladas por Pitágoras y las emitidas desde los ojos del observador, volviendo después a éstos modificadas en su esencia.

Como se ve por lo que antecede, el punto inicial, el germen de la teoría de la emisión, está contenido en las ideas de Pitágoras y Platón, y este concepto fundamental de la óptica antigua no ha sufrido modificaciones hasta fecha relativamente reciente.

Aristóteles, en su estudio general sobre ciencias naturales, hizo algunos especiales de óptica, muy dignos de atención. El arco iris lo interpretaba en forma parecida a la de ahora: por la reflexión de los rayos solares sobre las gotas de agua en suspensión. Trata también de algunas enfermedades de la vista, entre ellas de la miopía; pero no cita, ni da a entender siquiera, que sus efectos se puedan aminorar por medio de gafas o algún otro aparato óptico similar a las lentes de vidrio ya conocidas entonces. Más adelante veremos que, en efecto, la época de la invención de las gafas se conoce con bastante exactitud y es posterior a la civilización griega.

La lectura de los fragmentos que se conservan de las obras de Aristóteles induce a sospechar que en la parte perdida de ellos debía haber interesantísimos datos sobre óptica. Basándose en esta conjetura se han emitido hipótesis relativas a los conocimientos generales sobre esta materia que poseía la civilización griega de aquella época. No exponemos estas hipótesis, porque se las considera hoy día erróneas y faltas de base científica.

Euclides es el autor del tratado de óptica más antiguo que se conoce, y es además el primero que procuró traducir en teoremas matemáticos los fenómenos visibles de la luz. Desarrolla más la hipótesis de sus antecesores, demostrando que los rayos visuales pasan del objeto al ojo, formando un cono, cuyo vértice está en este último y su base en aquél. Da también una demostración muy ingeniosa de la igualdad del ángulo de incidencia al de reflexión y de que ambos rayos están contenidos en un plano normal a la superficie reflectora. Establece la posición y el tamaño de las imágenes obtenidas por reflexión sobre espejos planos, cóncavos y convexos. Por último, partiendo de una esfera de diámetro dado, determina las partes y dimensiones de estas partes, en función de su distancia a los ojos del observador y a la que media entre éstos, problema bastante complejo, que resuelve Euclides, sin embargo, si bien cometiendo dos errores, debidos a haber basado sus fórmulas en premisas ópticas inexactas. Por cierto que estos errores son uno de los argumentos en que se basan Smith y otros comentaristas para negar la autenticidad de la segunda parte del tratado de óptica de Euclides, titulado *Catópticas*.

Séneca, en su obra *Cuestiones Naturales*, da un dato, que es el primero que la literatura antigua contiene sobre el aumento que producen las lentes. La cita es corta y merece la pena transcribirla:

«Todos los objetos vistos a través del agua resultan mucho mayores. Letras pequeñas y confusas, leídas a través de un globo de vidrio lleno de agua, aparecen mayores a la vista y más inteligibles.»

Y al final del párrafo añade: «Todo lo que se ve a través de un líquido cualquiera aparece con tamaño mayor que el real. ¿Tiene algo de extraño que la imagen del sol resulte aumentada cuando se la ve entre la humedad de una nube, desde el momento en que para ello concurren dos causas a la vez: la transparencia hasta cierto punto vítrea de la nube y su naturaleza actual?»

Lo que más llama la atención en esta cita es que Séneca parece atribuir al agua y a los líquidos transparentes la propiedad de aumentar los objetos y que prescinde de la causa real,

que es la forma lenticular de las vasijas. Y este error fundamental parecen compartirlo los demás hombres de ciencia de la época. Plinio, por ejemplo, en su *Historia Natural*, habla también de los globos de vidrio llenos de agua, como ya se dijo antes, y también atribuye, o al menos parece dar a entender que la propiedad de aumentar emana del líquido. También se debe a Plinio la célebre descripción de una esmeralda colosal usada por Nerón para ver las luchas de los gladiadores en el circo. No nos detenemos a hablar de esto, porque la tal descripción ha sido ya ampliamente comentada y rebatida por plumas más autorizadas que la nuestra.

Siguiendo el orden cronológico, llegamos ahora a la época del tratado más importante de óptica que nos ha legado la edad antigua: al *Ptolomaei Opticorum Sermones*, de Tolomeo.

Consta esta interesantísima obra de cinco libros, de los cuales falta el primero; mas por la recapitulación que se hace al principio del libro II se comprende que el anterior trataba de las relaciones entre la luz y el ojo, basándolas en la idea de rayos visuales, que partían de éste y envolvían al objeto, idea que, como se ve, es diametralmente opuesta a la de las partículas de Pitágoras.

En el libro II desarrolla el concepto geométrico de la visión, perfeccionando las relaciones encontradas por Euclides e introduciendo otras nuevas entre la distancia del objeto a los ojos y la separación de éstos. Resulta muy interesante ver el conocimiento relativamente extenso que en aquella época se tenía ya sobre el aspecto matemático del problema de la visión y compararlo con el desconocimiento casi total del factor fisiológico, que tan importante es. Sólo al final de este libro se dice algo sobre esto. Afirma Tolomeo que las personas cuyos ojos son cóncavos ven a menos distancia que las de ojos normales, iniciando así el camino para el estudio de las imperfecciones visuales; pero ni en este libro ni en los demás hay nada que induzca a suponer que se conocieran en aquella época procedimientos ópticos encaminados a corregir dichas imperfecciones.

En el libro III trata Tolomeo de la reflexión sobre los espejos planos y cóncavos.

Los teoremas sobre la formación de las imágenes están basados y desarrollados con exactitud sorprendente. Este mismo tema lo explana más todavía en el libro IV, considerando los efectos de varios espejos, de igual o de distinta forma, combinados entre sí. Determina sin errores la posición de las imágenes respecto a los espejos y da procedimientos geométricos para medir las distancias entre ambos.

Pero el libro más interesante de todos, a nuestro ver, es el V y último de la obra. En él aborda el fenómeno de la refracción, y sin conocer la ley de los senos de Descartes llega a medir los ángulos de *refracción* con extraordinaria aproximación. Para esto parte Tolomeo del hecho fundamental de que un rayo que emana del ojo y camina en el aire, al penetrar en el agua se desvía de su dirección primitiva y forma con ésta un ángulo que es tanto mayor cuanto mayor es la oblicuidad con que el rayo visual (rayo incidente) corta a la superficie de separación de los dos medios. El ingenioso aparato inventado por Tolomeo para medir este ángulo consiste en un círculo dividido, cuya mitad inferior se introduce en el agua hasta que la superficie de ésta coincida con el diámetro. En el centro del círculo hay una marca, y en los bordes de aquél dos dados pequeños o índices que corren sobre dichos bordes y se pueden inmovilizar en cualquiera de sus posiciones. Uno de los índices se coloca en el semicírculo introducido en el agua, y el otro en el que está fuera de ella.

Para medir los ángulos de refracción con este aparato, se empieza por colocar el círculo en posición normal a la superficie del agua, haciendo que el centro esté sobre ésta. Se coloca el índice exterior sobre una de las divisiones del círculo, por ejemplo, en la que hace el número 10 a partir del diámetro vertical. Se mueve el índice sumergido hasta que, dirigiendo una visual por el índice exterior y el centro del círculo, pase ésta también por dicho índice sumergido, esto es, hasta que los tres puntos estén aparentemente en línea recta. El ángulo de refracción será entonces el que forme el radio del índice sumergido con el diámetro vertical y será el correspondiente al ángulo exterior de incidencia, esto es, a las 10 divisiones que hemos tomado como ejemplo.

Nos hemos detenido tanto en la descripción de este aparato porque nos ha sorprendido su ingeniosidad y más todavía la precisión de los resultados que Tolomeo obtuvo con él y que es realmente extraordinaria, pues tomando el término medio de las relaciones entre los ángulos de incidencia y de refracción consignados en el cuadro del libro de Tolomeo resulta la cifra 0,7673, y la que da la ley de los senos es 0,7486, esto es, menos de dos centésimas de diferencia entre una y otra.

Tolomeo adaptó su aparato a la medida de las relaciones entre el aire y el vidrio y entre éste y el agua, para lo cual construyó un semicírculo de vidrio, cuyo diámetro era igual al del círculo antes descrito, y operó con él como en el caso anterior. Las relaciones obtenidas difieren también muy poco de las que da la ley de los senos.

Estos experimentos los aplica Tolomeo a los fenómenos astronómicos. Basándose en ellos interpreta la diferencia de paralelos entre las estrellas que nacen y se ponen y las que están en el cénit o próximas a él. Explica así la mayor parte de los efectos, inexplicados hasta entonces, que la refracción origina en los astros.

Algunos comentadores no han vacilado en asignar a este libro V de la *Optica* de Tolomeo un puesto único en las ciencias físicas, y han llegado hasta afirmar que sobre refracciones astronómicas no existe nada comparable a los trabajos de Tolomeo entre su época y la de Cassini, o sea hasta los comienzos del siglo XVIII.

Tales son, en extracto, los datos que nos suministran sobre óptica los autores antiguos.

Resumiendo estos datos, creemos se pueden sentar algunas afirmaciones y sugerir ciertas conjeturas verosímiles. Las primeras son:

1.<sup>a</sup> En el período de la historia anterior a Jesucristo se conocían las lentes de vidrio (cita de Aristófanes) y los efectos análogos a los de ellas, que originan globos de vidrio llenos de agua.

2.<sup>a</sup> Se sabía que estos últimos aumentaban los objetos; pero no se dice en documento alguno que se haya sacado partido



de esta propiedad. El hecho se consigna tan sólo como fenómeno curioso.

3.<sup>a</sup> Las lentes y globos de vidrio se utilizaban con frecuencia para encender fuego y cauterizar llagas.

4.<sup>a</sup> El fenómeno de la refracción era conocido.

Euclides lo expone con extensión, y Tolomeo mide su cuantía con aproximación grande.

5.<sup>a</sup> Los espejos cóncavos se utilizaban para producir calor, y las leyes de la formación de imágenes en ellos se conocían con bastante exactitud.

6.<sup>a</sup> No existe dato alguno que permita ni aun siquiera conjeturar que las lentes se aplicaban a correcciones del órgano visual. Pitágoras, Platón, Euclides, Tolomeo y poco después Galeno tratan con extensión del fenómeno de la visión, de la configuración de los ojos y de sus enfermedades, y sin embargo, ni por acaso indican la posibilidad de procedimientos ópticos para corregir los defectos de la visión.

7.<sup>a</sup> El mundo invisible a simple vista era desconocido para los antiguos.

En cuanto a las conjeturas, hay una que se impone al espíritu, y es que aquellos autores, aun cuando no lo hayan dicho en sus obras, debían valerse, en determinadas ocasiones al menos, de las lentes o de los globos de vidrio llenos de agua para ver mejor que a simple vista los objetos pequeños. Este caso debía presentarse con frecuencia en la época romana, sobre todo, dado lo generalizado que estaban esas piedras grabadas que se conservan en los museos y que son admirables, entre otros motivos, por la extraordinaria pequeñez de sus detalles.

Las figuras talladas en estas piedras, los atributos que las acompañan y las inscripciones que muchas de ellas tienen son detalles realmente microscópicos imposibles de apreciar a simple vista. Como ejemplo de lo que son estas piedras podemos citar dos de ellas que acabamos de admirar en nuestro reciente viaje a Italia. Forman parte de la espléndida colección de sortijas del Museo de Nápoles, entre las cuales llaman poderosamente la atención las dos que llevan los números 25.132 y 390. La primera es un rubí cuya cara superior, ligeramente

convexa, mide seis milímetros por cuatro. En esta cara hay grabados cinco personajes que representan una escena explicada en una inscripción de 17 palabras. La otra, más notable todavía, es una *venturina* cuya cara superior es plana, de forma oval, y mide 18 milímetros por 15. En esta superficie se ven con la lente nada menos que 30 personajes admirablemente dibujados y rodeados de atributos y detalles de paisaje que componen, en su conjunto, un verdadero cuadro. No es necesario insistir sobre el pequeñísimo tamaño de estas figuras, para ver las cuales hace falta la lente más potente de un estuche de geólogo.

A partir de Tolomeo y de Galeno se abre un período de casi diez siglos en el que faltan datos sobre óptica, bien porque no se ocuparan en ello los pocos investigadores de los primeros siglos de la Edad Media, bien porque se haya perdido lo escrito. Parece más probable lo primero, porque se da el curioso caso de que varios de los autores de los primeros siglos medios demuestran en sus escritos ignorar las obras de la ciencia antigua, entre otras las de Euclides y Tolomeo, cosa que seguramente no hubiera sucedido si la corriente de investigación científica no se hubiera interrumpido, o poco menos, durante dicho período.

Los primeros documentos sobre óptica que encontramos después de los de Tolomeo y Galeno los contienen las obras de Alhaken, astrónomo y matemático árabe, que nació en Bassora, en el siglo XI, y pasó en España la mayor parte de su vida.

Resaltan entre los trabajos de Alhaken los que llevó a cabo sobre el fenómeno de la visión. Es el primero que asigna a la retina su función real, y completa el concepto suponiendo la existencia de un haz de nervios que transporta al cerebro la imagen retiniana. En óptica astronómica, en cambio, sus trabajos son inferiores a los de Tolomeo y demuestran que ignoraba las conclusiones a que éste había llegado. Este es uno de los argumentos que aducen los comentaristas de Alhaken para afirmar que en el siglo en que éste vivió no había llegado todavía al Occidente de Europa el caudal científico de la época antigua.

Esta opinión la corroboran los procedimientos, totalmente distintos de los de Pitágoras, que emplea Alhaken para estudiar los fenómenos de la reflexión. Ampliando sus procedimientos llega a resultados sorprendentes por su exactitud, entre otros a la determinación gráfica del foco de los rayos reflejados, problema resuelto por primera vez por Alhaken.

Pero el trabajo de este sabio que más interesa a nuestro objeto es el que hizo sobre las lentes. Fabricó por sí mismo dos tipos de lente de vidrio, el plano convexo y el biconvexo, de radios iguales, y operando con ellos no sólo comprobó la existencia del aumento, sino que llegó a medir la cuantía de éste en relación con los radios de curvatura de las superficies esféricas. Dedujo, además, las distancias que deben mediar entre la lente, el objeto y el ojo del observador, dando reglas para la construcción gráfica de la imagen y marcando así el camino racional que se debe seguir en los problemas de óptica geométrica.

Entre los que han tratado de óptica sigue a Alhaken, en orden cronológico, el polaco Vitello, que vivió en Italia en la segunda mitad del siglo XIII. Sus primeros trabajos versan sobre los ángulos de refracción del aire al agua y del aire al vidrio, los cuales determina por un procedimiento semejante al de Tolomeo, llegando a resultados que se aproximan más todavía que los de éste a los que da la ley de los senos.

En el curso de estos experimentos y durante los que después hizo sobre espejos, le hubo de llamar la atención que parte de la luz se perdía, por causas desconocidas para él. Vitello habla varias veces de este fenómeno y lo sintetiza en la regla siguiente: *Los cuerpos aparecen menos luminosos cuando se los ve por reflexión o refracción que cuando se los mira directamente*. No intenta medir la cantidad de luz perdida ni da explicaciones sobre las causas de esta pérdida. Sus interpretaciones sobre los colores del arco iris y demás fenómenos óptico-astronómicos se asemejan a las de Tolomeo y sus antecesores.

Contemporáneo de Vitello es Rogelio Bacon, cuyos trabajos son importantes para nuestro asunto, entre otras razones, porque se ha discutido y se discute todavía si este célebre al-

quimista ha sido o no el inventor del antejo y de las gafas.

Los trabajos más extensos de Bacon sobre óptica, y que contienen, además, resúmenes de todos los demás hechos por él, repartidos en diversos manuscritos, son los dos titulados «Perspectiva Communis» y «Specula Mathematica», contenidos ambos en la célebre *Opus Majus*, que es la obra capital de Bacon.

Está bastante extendida la opinión que atribuye a este sabio la invención de los instrumentos de óptica citados antes. Esta opinión la han defendido Plott, Friend, Wood, Molyneux y algún otro. En cambio, hombres tan eminentes como el doctor Smith, de la Universidad de Cambridge, han sostenido que Rogelio Bacon *escribía hipotéticamente*, cual si estuviera refiriendo algo que podía existir en realidad, pero que aun no existía. El Dr. Smith aduce en apoyo de su tesis el hecho de que en ninguno de los manuscritos de Bacon se citan experimentos hechos con los aparatos en cuestión.

Debemos confesar que al leer la traducción inglesa de *Opus Majus* hemos visto confirmada la opinión general acerca de la manera extraña y confusa como escribía Bacon, debida tal vez a que las persecuciones de que casi constantemente era objeto lo llevaban a velar su pensamiento. Transcribimos a continuación uno de los párrafos que más han llamado la atención de los comentadores, que es el que se refiere al antejo. Dice Bacon, refiriéndose a los resultados que se obtienen por medio de la refracción:

«Cosas más grandes que éstas se pueden ejecutar por medio de la visión refractada; porque es fácil comprender por las causas mencionadas antes, que cosas muy grandes pueden aparecer excesivamente pequeñas, y al contrario; y también que los objetos más remotos pueden aparecer como si los tuviéramos en la mano, y al contrario. Porque podemos dar tal forma a los cuerpos transparentes (lentes o segmentos de esfera), y disponerlos en tal orden respecto a los ojos y a los objetos, que los rayos sean refractados y doblados hacia cualquier lugar que queramos, de tal manera que veremos el objeto cerca de la mano o a sensible distancia y bajo cualquier ángulo que deseemos. Y así, desde una distancia increíble podemos leer

las letras más pequeñas y contar las más pequeñas partículas de polvo y de arena, a causa del gran tamaño del ángulo bajo el cual los vemos. Y, por el contrario, puede ocurrir que no lleguemos a ver los mayores cuerpos citados cerca de nosotros, a causa de la pequeñez del ángulo bajo el cual pueden aparecer, porque la distancia no es la que afecta a esta clase de visión, sino el tamaño del ángulo. Y así, un niño puede aparecer como un gigante, y un hombre tan grande como una montaña, puesto que podemos ver al hombre bajo un ángulo tan grande como el de la montaña. Y así, un pequeño ejército puede parecer que es muy grande y aunque esté lejos asemejar que está cerca de nosotros, y al contrario. Así también, al Sol, a la Luna y a las estrellas les podemos, en apariencia, hacer descender hacia nosotros y colocarlas sobre las cabezas de nuestros enemigos, y otras muchas cosas de la misma clase que dejarían atónitas a las personas ignorantes» (1).

A juicio nuestro es, en efecto, difícil deducir de la lectura de este párrafo si el que lo escribió hablaba de experimentos hechos por él mismo o de cosas que en el porvenir fuera dable realizar. Pero hay otros datos que tienden hacia la primera interpretación.

Uno de ellos es el párrafo de un manuscrito titulado «Pathway to Knowledge», (2) que data de una época muy poco posterior a la de Bacon, y que refiriéndose a éste dice:

«Mucho se habla allí de un vidrio (3) que él hizo en Oxford, con el cual los hombres pueden ver cosas que parece sólo se podrían ver por la intervención de espíritus diabólicos; pero yo conozco las causas, y éstas son buenas y naturales y están fundadas en la geometría.»

Mister Molyneux, uno de los comentadores más concienzudos de Bacon, basándose en algunos párrafos de los escritos de éste, opina le era familiar el uso de las gafas. La cita más ca-

(1) Nuestro texto es una traducción literal del de *Opus Majus*. Lo hemos cotejado, para mayor seguridad, con el del Dr. Smith y también con otro texto inglés contenido en la obra de M. A. N. Buckley, titulada *A Short History of Natural Science* (Londres, 1894), pág. 52.

(2) De este manuscrito se hizo una edición impresa en 1551.

(3) La palabra antigua inglesa que traducimos como *vidrio* es *glasse*

tegórica, a juicio de Mr. Molyneux, es una contenida en el libro II de *Opus Majus*, que dice así:

«Este instrumento (una lente plano convexa de vidrio) es útil para las personas ancianas y para aquellas cuyos ojos son débiles, porque con él pueden ver las letras más pequeñas suficientemente ampliadas.»

Este párrafo autoriza, por lo menos, a deducir que Bacon conocía el procedimiento óptico de corregir la vista por medio de lentes.

Hay otros datos que prueban el uso frecuente de las gafas en 1292, fecha de la muerte de Bacon, (1) y que estas gafas eran lentes plano convexas montadas en forma adecuada para su colocación ante los ojos. Es uno de ellos un manuscrito de Alejandro Spina, natural de Pisa, muerto en 1313, en el que refiere: «Que habiendo visto un par de gafas (2) hecho por una persona que no quería decir el procedimiento de construcción, consiguió hacer otro par por sí mismo, y lo encontró tan útil que se apresuró a dar publicidad al procedimiento.» La fecha en que escribió esto Alejandro de Spina puede asegurarse fué entre 1280 y 1311.

Existe un manuscrito titulado «Di Governo della Familia de Scandro Pissozzo», cuya fecha indubitada es 1299, en el que se dice: *Me encuentro tan abatido por la edad, que no puedo leer ni escribir sin esos vidrios que se llaman anteojos, recientemente inventados para beneficio de los viejos cuando su vista decae.*

En el antiguo vocabulario italiano *Della Crusca*, artículo anteojos (*occhiale*), se dice que el fraile Giordano Rivalto, muerto en Pisa, en 1311, y cuyos escritos fueron dados a conocer en 1305, asegura que la invención de las gafas, que considera como una de las más útiles del mundo, sólo databa en-

(1) Algunos opinan que esta fecha es 1294.

(2) La palabra empleada antiguamente para designarlas era *anteojos*, que si se empleara hoy día se prestaría a confusiones. En español se ha usado mucho y aun se usa la palabra *quevecos*, cuyo origen es bien conocido. La palabra *lentes*, usada también, se presta a confusiones, más todavía que anteojos. Por esto hemos optado por la palabra *gafas*, que no se puede confundir con ninguna de las que hoy día se emplean en óptica.

tonces de veinte años. Esta cita fijaría la fecha de invención en 1285.

Otro dato interesante nos lo da un tratado titulado *Opus Lilium Medicinæ*, escrito en Montpellier por Bernard de Gordon en 1305. El autor se ocupa en este libro, con bastante extensión, en las enfermedades de la vista, entre otras, del cansancio de ella, y preconiza algunos remedios. Para ponderar los efectos de uno de éstos dice *que muchos de sus pacientes, al poco tiempo de usarlo, podían leer hasta las letras más pequeñas sin necesidad de gafas*. Esto prueba que el uso de éstas era conocido en el Mediodía de Francia en los comienzos del siglo XIV.

En la obra de Carpenter, ampliada por Dallinger, *The Microscope and its Revelations*, se da como cosa probada que el inventor de las gafas fué Salvino d'Armato degli Armati, nacido en Florencia, en la segunda mitad del siglo XIII, y fallecido en 1317. Parece ser que en un panteón de la noble familia de Armati, y en la tumba de Salvino d'Armato, existía una inscripción que decía haber sido éste el inventor de las gafas, y esta misma aseveración la vemos consignada en algunos de los libros que tratan de la historia de las ciencias.

No es cosa probada, ni mucho menos, a juicio nuestro, la afirmación que antecede, la cual sólo se basa, que sepamos, en la inscripción de la tumba de Salvino d'Armato y en algunas referencias de autores italianos, bastante posteriores todos ellos a la supuesta fecha de invención.

En apoyo de que Rogelio Bacon es el inventor del anteojo (1) figuran en primer término, por la reputación de su autor, las obras de Leonard Digges, titulada *Pantometría y Stratio-*

(1) La palabra *anteojo* la usamos nosotros en sustitución de la de *telescopio*, que es la que invariablemente figura en cuantos escritos hemos citado. En todos ellos se trata de un instrumento basado en la refracción a través de lentes combinadas de tal o cual manera, y nunca del espejo reflector que caracteriza el verdadero telescopio. Por esto, y para evitar posibles confusiones, nos hemos permitido hacer el referido cambio de palabras. Por otra parte, los autores que estamos citando querían designar con la palabra *telescopio* un instrumento destinado a ver objetos lejanos, y no conocían la diferencia que posteriormente se estableció entre el *anteojo* y el *telescopio*.

*tikos*, cuyas primeras ediciones, hechas en Londres, datan, respectivamente, de 1571 y 1579. En ellas se describen con amplios detalles los efectos de los anteojos, *los cuales estaban formados por varias lentes de vidrio colocadas a distancias convenientes, y con los cuales los pueblos lejanos aparecían con sus calles y sus casas bien distintas las unas de las otras, y hasta se podían leer los letreros escritos en las fachadas, sobre todo si los rayos del Sol los herían de frente*.

Lo que da más valor a este párrafo es lo que Thomas Digges, hijo del autor, dice respecto al asunto en el prefacio de la segunda edición de *Pantometría*: *«Estos conocimientos de óptica los adquirió mi padre de un manuscrito antiguo, debido a Rogelio Bacon, que por una extraña aventura, o más bien destino, vino a parar a sus manos.»*

En resumen: parece probado que las gafas eran ya conocidas en los comienzos del siglo XIV, y que tanto en Inglaterra como en Italia y Francia su uso estaba relativamente generalizado; por lo menos no se las consideraba ya como un instrumento misterioso y raro poseído tan sólo por los alquimistas. Este último papel es el que desempeñaba el anteojo, dado que existiera en aquella época. No hay pruebas categóricas de esta existencia; pero después de las citas que hemos transcrito, nos parece poco admisible la creencia, que hasta hace poco ha predominado, de que el anteojo haya sido inventado en Holanda, en los primeros años del siglo XVII.

Los siglos XIV y XV no aportan documentos que prueben la invención de aparatos nuevos, ni perfeccionamientos de los ya existentes, para la visión de objetos lejanos o aumento de objetos pequeños. No es fácil admitir que se hayan perdido los datos manuscritos u orales correspondientes a este período, porque los medios de transmisión del pensamiento a fines de la Edad Media no eran tan limitados como en la época que media entre Tolomeo y Alhaken. Además, al leer los libros que tratan de óptica al comienzo del siglo XVII nos encontramos con que los conocimientos sobre esta ciencia eran casi los mismos que a principios del siglo XIV.

Pasemos ahora al examen de los importantes documentos que aporta el siglo XVI.

En el palacio Pitti, de Florencia, se conserva un retrato del Papa León X, pintado por Rafael de Urbino entre 1513 y 1520, en el cual el Papa tiene en su mano derecha una lente destinada a examinar las letras y figuras de un libro que hay abierto ante él.

En el año 1525 se conocía ya en Italia un tratado de óptica titulado *Theoremata de Lumine et Umbra*, cuyo autor era un profesor de Matemáticas de Mesina llamado Maurolycus. Este libro no ha sido impreso hasta 1875. Entre otros muchos datos contiene, como ideas nuevas, la de medir la cantidad de luz que ilumina a un cuerpo dado, así como un intento de explicación científica del fenómeno, ya conocido desde Aristóteles, originado por los rayos solares cuando pasan por aberturas pequeñas y dan imágenes que son constantemente redondas u ovaladas, sea cual sea la forma de la abertura.

Pero lo que más ha contribuido a la reputación de Maurolycus ha sido su acierto al explicar el fenómeno de la visión, demostrando que el cristalino es una lente que recoge los rayos que entran en el ojo y los concentra en el foco de la retina. Basándose en esta y otras consideraciones, divide a las personas en *largas* y *cortas* de vista, y deduce la clase y grado de curvatura de las lentes que cada una de ellas debe emplear para normalizar su visión.

Le llama a Maurolycus la atención, como a sus antecesores, el fenómeno del arco iris; pero al estudiarlo lo hace desde otros puntos de vista. Considera al espectro compuesto por cuatro colores: el anaranjado, el verde, el azul y el púrpura, e intenta establecer la relación entre sus respectivas anchuras en el arco iris.

Maurolycus está considerado como el descubridor de la *aberración de esfericidad*, y es, en efecto, el primero que la menciona y describe. Se valió para demostrarla de una esfera de vidrio, e hizo ver que los rayos que inciden lejos del eje tienen su foco más cerca de la esfera que los que inciden próximos al centro. Comprueba también este resultado por la forma de las curvas cáusticas originadas por la esfera, curvas que con notable acierto considera como el lugar geométrico de la intersección de los rayos reflejados.

Casi contemporáneo de Maurolycus es Battista Porta, una de las inteligencias más precoces del Renacimiento que se ciñe casi exclusivamente a la ciencia óptica en todos sus trabajos.

Uno de sus primeros descubrimientos es el de la *cámara oscura*, que relata en el capítulo XVII de su obra *Magia Naturalis*. Extractando el texto de Porta resulta:

«Si en una habitación oscura se practica un agujero pequeño, se ven en la pared opuesta a él imágenes de los objetos exteriores. Estas imágenes reproducen la forma y el color de los objetos; son tanto más precisas y más limpias de contornos cuanto más pequeño es el agujero, y su posición está invertida con relación a la del objeto. Si se coloca en el agujero una lente convexa, esto es, un trozo de vidrio con caras esféricas y más grueso en el centro que en los bordes, las imágenes de los objetos son más limpias y más claras que cuando no interviene la lente.»

Esta explicación y el nombre de *Cámara oscura* con que Porta bautizó su aparato están, como se ve, en un todo de acuerdo con los conocimientos actuales. De ella dedujo una interpretación de las imágenes formadas por los ojos, que es también exacta y que corrobora y amplía lo que sobre dicho problema pensaba Alhaken. Esta explicación del fenómeno visual es la que más tarde hubo de servir a Kepler de punto de partida para sus famosas leyes y para explicar la reunión de las dos imágenes visuales invertidas en una sola colocada en la misma posición que el objeto.

Sería interesante transcribir aquí el análisis de ese capítulo XVII de *Magia Naturalis*, que constituye una de las exposiciones científicas más completas y más ingeniosas de cuantas nos ha legado el Renacimiento italiano; pero resultaría un texto muy extenso que nos apartaría demasiado del fin principal que perseguimos.

Battista Porta sacó partido de su cámara oscura para dibujar objetos, colocando el papel o el cuadro de tela en la pared opuesta al agujero y pasando la punta del lápiz por los contornos. Poco tiempo después la utilizó también como *linterna mágica*, poniendo dibujos pequeños hechos sobre pergamino transparente delante de la lente del agujero y recibiendo la pro-

yección sobre la pared opuesta. Así, pues, el aparato de Porta es el primero que se ha empleado para el dibujo de objetos por proyección, y simultáneamente para esta última. Su principio es, como se ha visto, el mismo que utiliza el aparato de Edinger, que hoy día se emplea para idénticos fines.

Porta no empleó nunca luz distinta de la solar ni para el dibujo ni para la proyección. Cinco años después de su muerte, un físico alemán llamado Kircher dió a conocer linternas mágicas hechas por él y alumbradas por lámparas de aceite.

En la obra de Battista se mencionan repetidas veces los efectos de las lentes cóncavas empleadas aisladamente. En una de estas descripciones afirma *que si se combinan dos lentes de un modo conveniente, resulta un aparato que permite ver los objetos muy aumentados y muy claros*. Esta frase parece significar que su autor conocía el microscopio compuesto o algo semejante a él; pero la descripción que a continuación hace del instrumento es tan confusa y está tan distanciada y tan en contradicción a veces de los asertos que la anteceden, que cuesta trabajo creer se quiera describir allí un instrumento realmente existente construído por el mismo que lo ha inventado.

En la segunda obra de Battista Porta sobre óptica, *De Refractiones*, etc., ya citada, se extiende el autor mucho sobre el fenómeno de la visión, adoptando y ampliando lo expuesto por Euclides y Galeno, pero cometiendo un error de consideración al contradecir, sin aportar prueba alguna, uno de los teoremas fundamentales de Euclides. Esto ha bastado para quitar parte de su valor a la citada obra de Porta, y así lo han puesto de manifiesto sus comentadores. En cambio, estos mismos han hecho resaltar la importancia que encierra el diagrama que hace Porta para explicar la formación de las imágenes visuales, diagrama en el cual está contenido tanto el principio óptico como el mecanismo de construcción del estereoscopio moderno.

En 1571 M. J. Fletcher, de Breslau, publica un libro titulado *De Tridibus Doctrina Aristotelis et Vitellionis*, que citamos tan sólo porque contiene una recopilación completa de la óptica antigua y de los conocimientos que sobre lentes y visibilidad de objetos pequeños existían en la época del autor.

Pocos años después apareció una teoría completa del arco

iris en un libro titulado *De Radiis Visus et Lucis*, cuyo autor es Antonio Dominis, arzobispo de Spalatro (1561-1562), que se imprimió en 1611, y en uno de cuyos capítulos finales hay una descripción somera del antejo. Pero como cuando se imprimió este libro ya se conocía el antejo de Galileo, se supone que Antonio de Dominis no hizo más que transcribir lo que ya empezaba a ser conocido. Faltan datos de la obra científica de este físico, porque abrazó la religión protestante y tuvo que abandonar a Italia, viviendo en Londres algún tiempo, y después, al regresar a su país, fué encarcelado por Urbano VIII y murió en la prisión. Fué sentenciado después de su muerte, acaecida en 1664, a ser quemado con sus obras.

Llegamos ahora a los comienzos del siglo xvii, época de la invención oficial, por decirlo así, del antejo y del microscopio. Entre los años 1600 y 1610 ambos instrumentos tomaron carta de naturaleza; comenzaron a usarse y a venderse como aparatos de investigación científica, y son varios los sabios de aquel tiempo que se atribuyen su paternidad. Los dos se inventaron al mismo tiempo; tanto es así que hay quien asegura hubo confusión intencionada al atribuir a Jansen la invención del antejo, siendo así que lo que en realidad había inventado era el microscopio.

Ya hemos dicho que estamos usando la palabra *antejo* para evitar confusiones, y que los autores antiguos usaban la de *telescopio* para designar instrumentos que aumentaban los objetos a distancia. Conviene, sin embargo, insistir en esto.

¿Qué se entendía en aquel entonces por telescopio? Desde luego no era, como ya hemos dicho, lo que hoy se entiende por tal. El instrumento astronómico con espejo reflector, que hoy se llama *telescopio*, no era conocido entonces. El telescopio de Galileo, del cual se conservan datos indiscutibles era la combinación de una lente biconvexa colocada en el extremo de un tubo, con otra lente bicóncava colocada en el extremo opuesto, donde se aplicaba el ojo del observador. Esto es, el telescopio de Galileo era lo que hoy llamamos un *sistema de Brücke*. Y por los datos que se tienen de otros instrumentos contemporáneos del de Galileo resulta verosímil pensar que eran semejantes a éste, o, por lo menos, que estaban basados en

el mismo principio óptico. Esto tiene importancia, porque tal vez ello sólo baste para explicar esa confusión entre las fechas de invención de ambos instrumentos, el telescopio y el microscopio.

En efecto; es un hecho de sobra conocido y que se deduce de la explicación misma del sistema de Brücke, que éste puede funcionar lo mismo como anteojos que como microscopio; esto es, que con él se pueden formar imágenes tanto de los objetos que están muy alejados de la lente biconvexa como de los que estén muy próximos a ella, con tal que la distancia que media entre dicha lente y la biconcava se gradúe convenientemente.

Es, por tanto, bastante verosímil que el operador que en aquel entonces usara uno de estos anteojos lo transformase a veces en microscopio, y viceversa. Más adelante, cuando tanto el uno como el otro instrumento se aplicaron a usos diversos modificándose el principio óptico de cada cual, el cambio antedicho no fué posible (ya iremos viendo el por qué); pero en la época a que nos referimos, que es el primer tercio del siglo xvii, la diferente aplicación de que hablamos no existía aún.

Sentado lo que antecede, debemos consignar que la opinión universalmente admitida hoy día es que el microscopio compuesto fué inventado, en efecto, en los últimos años del siglo xvi o primeros del xvii, entendiéndose por *microscopio compuesto* el instrumento formado por dos lentes combinadas, de las cuales una, la ocular, amplía la imagen formada por la otra, o sea por el objetivo.

En cuanto al antejo, ya no hay la misma uniformidad de criterio. Opinan unos, tal vez los más, que Rogelio Bacon hubo de inventar y usar un instrumento que le permitía ver los objetos distantes; que las descripciones que hace en su *Opus Majus* no se refieren a una cosa posible, pero inexistente, sino a un aparato real, construido probablemente por Bacon mismo, cuyo principio óptico se basaba en la combinación de dos elementos, y que este aparato lo conocieron y lo usaron Battista Porta y algunos otros experimentadores posteriores a Bacon.

Reconocen, sin embargo, los que así opinan que ni Bacon ni los demás autores citados debieron tener en sus manos ins-

trumentos tan completos y aptos para observaciones astronómicas y terrestres como las que aparecieron en los comienzos del siglo xvii, compuestos de dos lentes montadas en los extremos de un tubo y colocadas a la distancia que exactamente convenia, dada su forma y su curvatura, para que las imágenes alcanzasen su máximo de brillo y de definición; distancia que era igual a la diferencia de las focales de los dos elementos, como debía ser, puesto que uno de ellos, el ocular, era divergente.

Tal es el instrumento cuya invención data de los primeros años del siglo xvii o últimos del xvi. A él es al que nos vamos a referir en todo lo que sigue.

La discusión sobre quién ha sido el inventor del antejo y quién el del microscopio ha durado casi tres siglos y aun perdura; porque de vez en cuando aparece un artículo con datos encontrados en tal o cual biblioteca, y la cuestión vuelve a estar sobre el tapete. Inútil sería transcribir aquí, ni aun siquiera en extracto, la interminable colección de escritos que sobre tal tema existen. Vamos a hacerlo tan sólo con aquellos que por la autoridad indiscutida de sus autores o por la índole de los datos que han aportado merecen tenerse en cuenta de preferencia a los restantes (1).

La invención del antejo se la disputan: Metius, Jansen, Lippersheim y Galileo, sin contar otros varios que están hoy día fuera de cuestión.

Entre los datos referentes a Metius, los dos que vamos a citar prevalecen sobre los demás. El primero se halla en el tratado sobre dióptrica de Descartes, el cual afirma de un modo categórico que el antejo ha sido inventado en 1611 por un ciudadano holandés, natural de Alkmaar, llamado Jacobo Metius. Pero Huyghens, en su *Dióptrica*, al mencionar esta opinión de Descartes dice que no es exacto que se construyeran anteojos en Middelburgo (Holanda), en el año 1609, por Juan Lippersheim, según unos, o por Zacarias Jansen, según otros.

---

(1) Debemos advertir una vez más que todas las citas que transcribimos las hemos comprobado por nosotros mismos sobre los textos originales o sobre copias de ellos de autenticidad absolutamente garantizada.

El segundo dato es una petición presentada el 17 de Octubre de 1608 a los Estados generales de Holanda por Jacobo Adrianszoon, llamado también Metius de Alkmaar, para que se le concediera un privilegio exclusivo para la construcción y venta de anteojos. No ignoraba Metius que poco antes se había presentado a los Estados generales una petición igual a la suya, firmada por Juan Lippersheim; pero alegaba que su descubrimiento era anterior al de éste, porque databa de 1606, cosa que ofrecía probar con varios testimonios.

El profesor Moll, que ha hecho muchas e interesantísimas investigaciones sobre la historia del antejo, se inclina a creer que su inventor fué Juan Lippersheim, natural de Wessel y fabricante de gafas en Middelburgo. Ha encontrado en los archivos de la biblioteca de La Haya el acta oficial de los Estados generales de Holanda correspondiente al 2 de Octubre de 1608, en la que se acuerda tomar en consideración una petición de Juan Lippersheim demandando se le otorgase una recompensa por un instrumento que había inventado para ver a distancia, y que se le concediese el privilegio exclusivo para fabricarlo durante treinta años. Se resolvió que un Comité de los Estados generales comunicase con el peticionario para ver si podía perfeccionar su instrumento de manera *que se pudiese mirar por él con los dos ojos a la vez*. Lippersheim se ofreció a construir en seguida tres anteojos de cristal de roca al precio de 1.000 florines cada uno, y después de algunas discusiones se convino en que construiría como modelo uno de ellos, destinado al Gobierno holandés, por el precio de 900 florines (unas 1.875 pesetas), de los que se debían entregar 300 en el acto y 600 cuando el instrumento estuviera terminado.

El 16 de Diciembre del mismo año el Comité nombrado informó oficialmente a los Estados generales que había examinado el antejo construido por Lippersheim para ver a distancia con los dos ojos, y que estaba en un todo conforme con lo convenido.

En vista de este informe, los Estados generales encargaron a Lippersheim otros dos anteojos iguales al primero y al mismo precio; pero denegaron la petición del privilegio exclusivo para construirlos, fundándose en *que había muchas otras per-*

*sonas que conocían estos instrumentos para ver a distancia*. Los dos anteojos encargados a Lippersheim fueron entregados el 13 de Febrero de 1609.

Los argumentos en pro de los hermanos Jansen están rebatidos hoy, y es opinión general que el instrumento inventado por ellos no fué el antejo, sino el microscopio. También se discute la invención de este último, como veremos más adelante.

Quedan, pues, como base dos documentos oficiales, ambos de Octubre de 1608, que prueban se conocía en dicha época el antejo, y que por lo menos dos personas, Metius y Lippersheim, estaban habituadas a su construcción. ¿Cuál de los dos fué el que en realidad lo inventó? Y suponiendo que ambos conociesen los instrumentos imperfectos de Bacon y de Porta, ¿a cuál de los dos se le ocurrió primero llevar el antejo a la forma relativamente perfeccionada de entonces? No conocemos dato alguno que permita inclinarse al uno o al otro.

La posición de Galileo respecto a la invención del antejo es distinta de la de los demás. Él mismo la refiere en una carta que escribe el 10 de Marzo de 1610. Supo que se había inventado en Holanda un instrumento para ver los objetos a distancia, sospechó cuál debía ser el principio óptico en que se basaba, estudió el problema y lo resolvió construyendo el antejo, que desde entonces lleva su nombre. El texto de su carta es el siguiente:

«Hace cosa de diez meses oí decir que un belga había inventado un *vidrio* por medio del cual se veían distintamente los objetos situados a gran distancia del observador. Me refirieron algunos experimentos que mostraban los admirables efectos que se obtenían con este instrumento. Pocos días después me fué confirmado esto mismo por carta de mi noble amigo Jacobo de Badorere, de París; todo lo cual me decidió a investigar por mí mismo cuál podía ser la causa de aquellos efectos y a discurrir sobre los medios de construir un instrumento similar; lo primero de lo cual conseguí al poco tiempo, ayudado por la doctrina de la refracción. Para la construcción me valí de un tubo de órgano, en un extremo del cual adapté una lente plana por un lado y convexa por el otro, y en el extremo opuesto



del tubo puse otra lente plana por un lado y cóncava por el otro. Poniendo el ojo cerca de la lente cóncava vi los objetos tres veces más cerca y nueve veces más grandes que si los hubiese mirado a simple vista. Después hice otro instrumento que hacía aparecer los objetos sesenta veces mayores. Finalmente, no economizando ni trabajo ni gastos he conseguido construir un instrumento de tal excelencia, que con él se ven los objetos mil veces más grandes y más de treinta veces más cerca que si se vieran con el poder natural de los ojos» (1).

A partir de aquí podemos prescindir ya de todo lo concerniente al anteojo, porque este instrumento sigue sus etapas sucesivas de perfeccionamiento con independencia del microscopio. Omitimos, pues, el admirable descubrimiento de Kepler (1611) y los de sus continuadores en la ciencia astronómica.

Respecto al microscopio, hasta mediados del siglo XIX ha sido opinión universalmente admitida la de que había sido inventado por Hans (Juan) y Zacarías Jansen, fabricantes de gafas y lentes de Middelburgo, entre 1590 y 1609. Esta opinión era bastante verosímil dado el oficio de los inventores y la génesis probable del microscopio, que lógicamente debió pasar de la lente simple a la combinación de dos de éstas; pero desde la fecha dicha comenzó a señalarse una corriente de opinión en pro de Galileo como inventor del microscopio y del anteojo, si bien esto no contradice la posibilidad de que fueran los Jansen los primeros que lo inventaran en Holanda, dado que en aquel tiempo era muy posible y hasta bastante probable que un instrumento dado existiera en un país y hasta se usara varios años sin que se tuviera conocimiento de él en países algo alejados. Lo ocurrido con el anteojo, cuya invención no llega a oídos de Galileo hasta 1610, es buena prueba de ello.

Aparte de la voz pública, que desde el siglo XVII atribuía a los Jansen la invención del microscopio, hay datos que tienden

---

(1) Téngase presente que el aumento de este anteojo no lo expresa Galileo en *diámetros*, sino en *veces*, y aun cuando no sabemos con exactitud la equivalencia, el examen de instrumentos de aquel tiempo ha enseñado que *veces* quería decir aumento superficial, o sea el cuadrado de los diámetros aumentados.

a probarlo, y entre ellos el contenido en las memorias de Cornelius Drebbel, contemporáneo de los Jansen. Dice éste que Zacarías Jansen presentó en 1590 un microscopio hecho por él para el Archiduque Alberto de Austria, el cual lo regaló a Cornelius Drebbel, que vivía, como matemático del Rey, en la Corte de Jaime I de Inglaterra. William Boreel, enviado a Inglaterra por los Estados de Holanda, vió en Londres en 1619, en manos de Drebbel, el microscopio que Jansen había dado al Archiduque. Este instrumento medía 18 pulgadas de largo y consistía en un tubo de cobre dorado de dos pulgadas de diámetro soportado por dos delfines esculpidos, apoyados sobre un zócalo de ébano, sobre el cual se colocaba el objeto (1).

No exponemos los demás argumentos en pro de la invención del microscopio por los Jansen, porque no son de reconocida autenticidad.

El principal argumento en pro de la invención del microscopio por Galileo es el que aporta la obra entera del profesor Grovi, publicada en 1888, que ha llamado justamente la atención por su irrefutable lógica y por la cuantía y rigurosa exactitud de los documentos en que apoya su opinión.

En la imposibilidad de transcribir íntegro este notabilísimo trabajo, vamos a entresacar de él los datos de más relieve entre los muchos que contiene.

Lo primero que demuestra Grovi en su trabajo es que Galileo en 1610 fué el primero que usó un anteojo a guisa de microscopio compuesto, y no lo fué el fabricante de gafas francés D. Chomez, como se había creído hasta hace poco. Lo demuestra transcribiendo un categórico párrafo de un libro de controversia escrito por el escocés John Wodderhon y publicado en el mismo año 1610. Este microscopio que Galileo y sus contemporáneos usaban alternativamente como tal microscopio o como anteojo, cambiando la distancia entre los elementos, se componía de dos lentes: una, biconvexa, que actuaba

---

(1) De esta descripción y de otras de microscopios de la misma época se deduce que en ellos el objeto se alumbraba *por reflexión*, y muy probablemente por la luz directa de la habitación. El procedimiento de alumbrado por transparencia es bastante posterior.

como objetivo, y otra, biconcava, que servía de ocular. El objeto, que sepamos, no se alumbraba por ningún aparato especial, sino por la luz, bien la natural del día o la artificial de lámparas, que había en la habitación y que llegaba directamente a la cara superior de dicho objeto. A este aparato lo designó Galileo con el nombre de *Occhialino*.

A continuación aclara el profesor Grovi otro punto de importancia. Así como Galileo fué el primero en transformar el antejo primitivo en un microscopio, la transformación del antejo de Kepler en un microscopio la hizo por primera vez Cornelius Drebbel en 1621, entendiéndose por antejo de Kepler el aparato formado por dos lentes, biconvexas ambas, una de las cuales actuaba como objetivo y la otra como ocular.

Reproduce después el profesor Grovi algunos párrafos de las obras de Galileo (1), probando que éste, aun entregado como estaba a sus importantes trabajos astronómicos, no dejaba de prestar atención a los microscopios. Uno de ellos es: «Arreglando mi *Occhiale* para que sirva para ver objetos cercanos he conseguido ampliaciones de 50.000 veces, y a una mosca se la ve del tamaño de una gallina.» Este párrafo permite formarse idea del aumento del microscopio de Galileo, porque, según asegura Grovi, al hablar de ampliaciones se refería al volumen de los objetos, y, por consiguiente, al aumento lineal, tal y como se expresa hoy de aquel microscopio, debía ser de 36 a 37, que son los que corresponden a la raíz cúbica de 50.000.

Otro dato interesante, tomado de una de las cartas de Peirese que se conservan en la Biblioteca Nacional de París, es: «El *occhiale* del Sr. Galileo, con el que se ve una mosca del tamaño de una gallina, es de su propia invención y se usa colocándolo sobre el suelo en un sitio bien alumbrado. Su altura no excede de la de una mesa de comedor ordinaria.» Esta descripción permite calcular aproximadamente las distancias entre los elementos del microscopio de Galileo. La altura habitual de las mesas de comedor es de 0,80 metros, y esta misma, poco

(1) Todas las citas de Grovi se refieren a las «obras completas» de Galileo, segunda edición, de Florencia.

más o menos, era la distancia entre el ocular biconcavo y el objeto, puesto que el microscopio se apoyaba sobre el piso. Siendo el aumento de 36 diámetros, la distancia entre el objetivo biconvexo y el ocular debía ser aproximadamente de 0,40 metros.

Una idea bastante completa de cómo era y de cómo se manejaba el microscopio de Galileo, nos la da el siguiente párrafo de una carta escrita por él a Federico Cesí y fechada en Florencia el 23 de Setiembre de 1624:

«Envío a V. E. un *occhialino* con el que se ven grandes las cosas más pequeñas, el cual espero dará a usted placer y entretenimiento, como me los ha dado a mí. He tardado mucho en enviárselo porque no he podido perfeccionarlo antes, por haber tropezado con dificultades al cortar y tallar con perfección los vidrios. El objeto se debe colocar en el círculo móvil que hay en la base y moverlo para verlo en totalidad, porque lo que se ve en una sola mirada no es sino una pequeña parte. Y a causa de que la distancia entre la lente y el objeto debe ser muy exacta, cuando se examinan objetos que tienen relieve se debe aproximar o alejar el vidrio según que se esté mirando a esta o a la otra parte del objeto, para lo cual el tubo pequeño se ha hecho móvil dentro de un soporte o guía. Se debe usar el *occhialino* con un tiempo claro y con mucha luz o alumbrándolo directamente con el sol, teniendo presente siempre que el objeto debe estar suficientemente iluminado. He contemplado muchos animales con infinita admiración, entre los cuales la pulga es el más horrible, el mosquito y la mosca son más bellos, y he experimentado gran admiración al observar cómo caminan las moscas y otros pequeños animales una vez sobre el vidrio y otras alejados de él. Pero Vuestra Excelencia tendrá la oportunidad de observar miles y miles de otros detalles a cual más curiosos, de los cuales ruego a V. E. me dé cuenta. De hecho, uno puede contemplar indefinidamente la grandeza de la Naturaleza y cuál sutilmente ella trabaja y con cuánta insuperable celeridad.—P. S. El tubo pequeño está hecho de dos piezas, y V. E. puede alargarlo y acortarlo a voluntad.»

Trata después el profesor Grovi del origen de la palabra

*microscopio*, y aduce argumentos que prueban se debe a Giovanni Faber, entre otros, una carta de éste fechada en 13 de Abril de 1625, dirigida a Cesí, miembro de Academia del Lincei.

Se extiende después en una controversia muy larga, que consideramos innecesario reproducir aquí, y viene a parar a la conclusión con que encabeza su trabajo, esto es, que el verdadero inventor del microscopio compuesto fué Galileo en los primeros años del siglo xvii, y que los llamados microscopios holandeses, usados por los Jansen y otros, no eran tales microscopios compuestos, sino lentes simples montadas en tubos y en soportes rígidos que facilitaban su manejo. Repite que el microscopio de Galileo, por lo menos el que usó hasta 1624, se componía de un objetivo biconvexo y un ocular bicóncavo, y que el microscopio compuesto, tal y como es hoy, formado por objetivo y ocular biconvexos ambos, fué inventado por Cornelius Drebbel en 1621.

Concluye describiendo el aparato presentado por el fisiólogo alemán Ernesto Guillermo Brücke en 1651 a la Academia de Ciencias de Viena, destinado a los trabajos de disección principalmente, porque su gran distancia frontal y el diámetro de su campo visual lo hace muy a propósito para ellos. Demuestra el profesor Grovi que este *sistema de Brücke* no es sino el *occhialino* de Galileo hecho con mejores elementos. Y así es, efectivamente, y así lo ha reconocido el mismo profesor Brücke.

Termina Grovi con un apéndice en el que expone otros argumentos en pro de la invención del microscopio compuesto por Galileo, sacados de cartas encontradas en la Biblioteca Nacional de París por el profesor Antonio Favaro mientras Grovi escribía su trabajo. No añaden nada nuevo a lo ya dicho, por lo cual nos abstenemos de reproducirlos.

Tal es, en síntesis, la argumentación del profesor Gilberto Grovi, cuya lectura no podemos por menos de recomendar a los que se interesen por las investigaciones históricas. Es un modelo de ecuanimidad de juicio, de lógica y de precisión en las citas. Las notas que la acompañan permiten acudir directamente a las fuentes mismas de que toma Grovi sus argumentos.

De este artículo se deduce que en el año 1624, o tal vez algunos antes, se conocían dos formas de microscopios compuestos: la que constaba de un elemento biconvexo y otro bicóncavo (*occhiale* de Galileo), y la compuesta de dos elementos biconvexos (anteojo de Kepler transformado en microscopio por Jansen y Drebbel). Se deduce también, que a más de estos dos microscopios compuestos, se usaba el simple, de una sola lente, con forma perfeccionada, que parecía exteriormente a la del compuesto. Además, de la mayor parte de las citas de Grovi se desprende que en aquella época (comienzos del siglo xvii) ya se empezaban a preocupar los hombres de ciencia en el estudio del mundo invisible, y esto a pesar del inmenso interés que en aquel entonces había por los problemas astronómicos, tan magistralmente planteados por Galileo y por Kepler.

Aquí comienza la historia del microscopio compuesto, cuyos sucesivos cambios de forma y perfeccionamiento vamos a ver; pero comienza con una seria desventaja para él, cual es la que depende de las dos aberraciones principales de las lentes, especialmente de la cromática. Un objeto visto a través de una lente simple cromática da una imagen más o menos velada y con sus contornos irisados; pero si se mira este objeto a través de un sistema compuesto, también cromático, los defectos dichos se acentúan considerablemente, y esta es la desventaja del microscopio compuesto comparado con el simple: la de dar imágenes indiscutiblemente peores para igualdad de aumentos. En cambio, ofrece algunas ventajas de consideración. Es más fácil obtener un aumento dado combinando dos elementos que empleando uno solo, porque no se necesita llegar a radios de curvatura tan pequeños, y, como consecuencia, la construcción de los elementos resulta más fácil y más perfecta, eliminándose así los defectos dependientes de imperfección en las lentes, que pueden ser más graves que los dependientes del cromatismo. Los sistemas compuestos tienen distancias frontales mucho mayores que los simples, y esto entraña una facilidad de manejo bastante mayor, sobre todo cuando se trata de llegar a aumentos de cien diámetros o más. Por último, el campo utilizable en un sistema compuesto es sensiblemente mayor que el de uno simple de igual aumento.

En resumen: el problema para los investigadores del mundo invisible a simple vista en los siglos xvii, xviii y en gran parte del xix, hasta la invención del acromatismo, se planteaba en los siguientes términos: con una lente simple, *microscopio simple*, se obtenían imágenes mejores que con el microscopio compuesto, y en cambio con éste se lograban grandes facilidades de manejo. Por esto el microscopio compuesto no desterró al simple, ni mucho menos; al contrario, parece notarse que los investigadores preferían la lente simple. Los constructores se preocupaban en perfeccionar tanto el uno como el otro, y aun en el mismo siglo xix vemos intentos serios de mejorar el microscopio simple apelando a las lentes de zafiro, granate y diamante, que aminoraban las aberraciones sin suprimirlas. De aquí que la historia de ambos microscopios siga íntimamente unida durante todo el período dicho y que continúe así hasta la invención del acromatismo, como vamos a ver en el relato de dicha historia.

Otro físico del siglo xvii a quien también se ha atribuido la invención del microscopio ha sido Fontana, el cual dice en su obra *Novæ Terrestrium et Cælestium Observationes*, publicada en 1646, que en el año 1618 había construido un microscopio formado por dos lentes convergentes montadas en tubos que se podían alargar y acortar. En la colección Loan de instrumentos científicos de Londres existía en 1876 un microscopio antiguo, que en un principio se creyó procedía de Jansen, pero que después demostró Mr. Mayall que databa de 1646 y debía atribuirse a Fontana, o por lo menos a alguno de los constructores contemporáneos de éste. El instrumento en cuestión da cabal idea de lo que era un microscopio compuesto de entonces del modelo kepleriano, esto es, formado por dos elementos biconvexos.

En el instrumento que describimos, las dos lentes biconvexas son iguales y de curvatura muy semejante. Están hechas de un vidrio verdoso bastante transparente, y el pulimento y regularidad de las caras demuestra que fueron fabricadas a torno. La montura de las lentes es un aro de madera en el que van empujados los bordes de aquéllas, que se adaptan a los cilindros de bronce de la montura. Estos son dos, que enchufan

a afrotamiento suave y permiten variar la distancia entre el objetivo y el ocular. El diafragma está colocado a menos de la mitad del cono emergente del objetivo y obtura próximamente el tercio de éste. Hay otro diafragma antes del ocular y bastante cerca del plano de la imagen objetiva, obturando la mitad próximamente del haz. En el extremo superior existe todavía un tercer diafragma como en los oculares actuales.

Como se ve, los constructores de microscopios de entonces se preocupaban ya en corregir la aberración esférica y empleaban para ello el único medio a su alcance, que era el empleo de diafragmas. No situaban éstos al azar, sino en los sitios en que su efecto era más eficaz, y les daban un diámetro que no difería mucho del que hoy se sabe debía ser. Así, el microscopio puede servir lo mismo para objetos alumbrados por transparencia que para los que lo estén por reflexión; no hay platina ni nada que se relacione con la posición del objeto ni con la manera de alumbrarlo. En el microscopio que hemos examinado el aumento mayor que se puede obtener, dado el juego que permiten los tubos, es de unos 20 diámetros, y las imágenes, a más de ser muy irisadas, presentan distorsión sensible en los bordes del campo.

A poco de aparecer el microscopio compuesto, y dentro del primer tercio del siglo xvii, se descubre una de las leyes fundamentales de la óptica, una de las que marcan un cambio radical de orientación en los progresos de esta ciencia.

El descubrimiento a que nos referimos es la *ley de la refracción*, y su importancia y trascendencia son tales, que bien merece la pena nos detengamos un tanto en esto.

Ya hemos visto que el fenómeno propiamente tal de la refracción era conocido desde época bien antigua; que Tolomeo mide por medio de un ingenioso aparato los ángulos de refracción que corresponden a los de incidencia en diversos medios, y que Vitello perfecciona estas medidas. Pero ninguno de ellos llegó a determinar la relación constante que para cada cuerpo media entre el ángulo de incidencia y el de refracción. La única ley general que aquellos investigadores averiguaron fué la de que ambos ángulos están contenidos en el mismo plano que contiene también la normal a la superficie

en el punto de incidencia. Kepler y Tycho Brahe adivinaron la existencia de una ley que debía ligar a los dos ángulos, e hicieron muchos y vanos esfuerzos para averiguarla. La gloria de este descubrimiento pertenece a Snellius según unos, y a Descartes según otros, y la controversia entre las dos opiniones ha durado muchos años. Hoy es cosa casi generalmente aceptada que Snellius descubrió la ley y la expresó en forma geométrica, y Descartes lo hizo poco después en la forma trigonométrica hoy conocida llamada *ley de los senos*.

Snellius, comprendiendo la importancia que había alcanzado la teoría de la refracción a causa de la invención del anteojo, se decidió a investigar su ley, y después de muchos experimentos consiguió su propósito; pero dando a dicha ley expresión geométrica.

Huyghens, al comentar el trabajo de Snellius, dice que éste no se dió cuenta del verdadero alcance de su descubrimiento y no imaginó que la relación geométrica encontrada por él era la ley de los senos.

Aducen otros comentadores que no es verosímil que un buen matemático como era Snellius ignorase la expresión trigonométrica tan sencilla de esta ley, y se inclinan a pensar que Snellius prefirió adrede la forma geométrica de expresión por varias razones, y entre otras, porque determina mejor que la trigonométrica el aspecto físico del fenómeno, dando, además, un medio más sencillo de obtener por proyección el rayo refractado, conociendo el incidente.

En el año 1637, o sea once años después de la muerte de Snellius, publicó Descartes su *Dióptrica*, en la cual, sin mencionar el nombre de Snellius ni aludir a sus trabajos, enuncia la ley de refracción (ley de los senos) en la forma con que hoy se la conoce. Como el trabajo de Snellius no se había impreso todavía y sólo existía en forma de manuscrito, es posible, en rigor, que Descartes no conociese su contenido; pero a esto Vossius, uno de los comentadores de Snellius, dice en su obra *De Natura lucis* que los herederos de Hortensius habían comunicado a Descartes todos los manuscritos de éste, entre los cuales estaba el trabajo de Snellius, lo que también confirma Huyghens.

De aquí que no se pueda aceptar como verdad indiscutible la afirmación que hace Biot atribuyendo a Descartes el descubrimiento de la que Biot llama *la gran propiedad de la luz*. Su apasionamiento para con Descartes llega hasta atribuir a éste el descubrimiento de que el rayo incidente y el refractado están en el mismo plano, lo que hemos visto era conocido ya por Tolomeo. Contra la opinión de Biot surgen las de Huyghens, Montucla, Priestley, Young y Playfair, que reconocen a Snellius la justa parte que le corresponde en el descubrimiento, parte que es la que acabamos de explicar. Playfair, en su *Disertation*, resume la controversia en esta forma: «No hay duda de que el descubrimiento lo hizo primero Snellius; lo que resulta discutible y lo que hasta hoy no se ha podido averiguar por falta de datos, es si Descartes dedujo la ley de los senos del trabajo de Snellius, o si la descubrió sin tener conocimiento de este trabajo, siendo así *el segundo inventor* (reinventor de la ley de la refracción.»

En la *Dióptrica* de Descartes hay valiosísimos datos concernientes a la microscopía. El capítulo VIII de dicha obra está dedicado a estudiar la forma que deben tener los cuerpos transparentes refringentes para reunir los rayos en su foco. El IX trata todo él de los microscopios simples y compuestos, y el X y último describe los procedimientos para tallar y pulimentar las lentes.

Ya se había averiguado antes de Descartes que las superficies esféricas eran incapaces de reunir a todos los rayos en un punto único, anulando la aberración esférica. Kepler emitió la hipótesis de que dicha reunión se podía conseguir por medio de superficies engendradas por la revolución de secciones cónicas; pero en el campo de la práctica no hubo de añadir nada a la resolución del problema. Descartes lo aborda de frente y lo discute bajo todos sus aspectos en el capítulo VIII de su *Dióptrica*, llegando a la conclusión de que tanto los haces de elementos paralelos como los convergentes y divergentes se pueden hacer converger y reunir en un punto único por medio de superficies de generatriz elíptica o hiperbólica, con lo cual quedó fundada la teoría de las lentes no esféricas. Demostró matemáticamente que si tales lentes se fabricasen, los aparatos

todos de óptica alcanzarían por este sólo hecho el máximo de perfección a que se podía aspirar suprimiendo la aberración esférica (1).

Trató de llevar esto a la práctica y proyectó máquinas para tallar y pulimentar lentes con superficies de aquella forma, y en el capítulo X de su *Dióptrica* las describe y da de ellas dibujos en perspectiva. Durante los años 1626 y 1627, que estuvo residiendo en París, en unión con su amigo M. Mydorgius, se dedicó a fabricar por sí mismo dichas lentes, y pronto se hizo un maestro en este arte. Consideró necesario, sin embargo, asociarse con un especialista en fabricación de instrumentos de óptica, y lo hizo con Mr. Fevrier, que conocía a fondo la teoría y la práctica de ella. Después de múltiples ensayos consiguieron obtener lentes hiperboloídicas convexas bastante exactas, pero no así lentes cóncavas, el tallado y pulimento de las cuales resultó ser incomparablemente más difícil, pues tras de algunos años de trabajo hubieron de desistir de la empresa, habiendo gastado en el laboratorio y en el taller anejo a él una suma de bastante consideración. Hizo Descartes una segunda tentativa asociándose con Huyghens, padre del celebrado filósofo y físico, y con algunos operarios hábiles de las fábricas holandesas de lentes; pero tampoco esta tentativa tuvo buen éxito, debido a la misma causa que la primera, a dificultades punto menos que insuperables en el tallado y pulimento de superficies distintas de la esférica, sobre todo cuando eran cóncavas.

Omitimos relatar los trabajos de Descartes sobre la visión y sus explicaciones de los fenómenos ópticos y meteorológicos, por ser ajenas a la historia de la microscopía y no porque tales trabajos dejen de ser importantes.

Por la misma razón prescindimos de exponer los notables estudios del Padre jesuíta Cristóbal Scheiner, que completó la teoría de la visión explicando el fenómeno de la dilatación y reducción de la pupila, según que se mirasen objetos distantes o cercanos. Fué el primero que midió el índice de refracción

(1) Aun cuando Descartes no menciona taxativamente la aberración cromática, se desprende de sus escritos que se daba cuenta de ella y también de su relativa independencia de la otra aberración: de la esférica.

del líquido cristalino y el primero en demostrar que la retina y no el cristalino es el asiento de la visión. Se atribuye también a Scheiner el primer aparato de proyección solar, que consistía en un anteojo que proyectaba sobre la pared blanca de una habitación a oscuras el disco del Sol con sus manchas.

El año 1669 marca la fecha de otro importante descubrimiento óptico: del fenómeno de la doble refracción de la luz. Un físico dinamarqués llamado Erasmus Bartholinus recibió de unos mercaderes daneses que frecuentaban Islandia unos cristales transparentes de forma romboédrica, que conservaban esta misma forma cuando se los partía en trozos pequeños. Esta substancia recibió el nombre de espato de Islandia, y con ella hizo Bartholinus varios experimentos interesantes, que publicó en un libro titulado *Erasmi Bartholini. Experimento Crystally Islandici Disdiaclastici quibus mira et insolita Refractio detegitur*, dedicado al Rey de Dinamarca Federico III e impreso en Copenhague, en 1669. Contiene este interesantísimo libro 17 experimentos y 12 proposiciones, que son un sumario exacto y claro del complejo fenómeno de la doble refracción. Demuestra que uno de los rayos refractados sigue la ley de Snellius y que la relación para él es la de  $1 : 1,667$ , y que el otro se refracta según una ley distinta de la ordinaria (*ley extraordinaria* la llama Bartholinus), no observada hasta entonces. Consigna también el fenómeno anormal de las seis imágenes que ofrecen algunos ejemplares; pero no lo interpreta bien, pasándole inadvertido el que esto sólo ocurre con ejemplares compuestos o maclas.

Este descubrimiento de Bartholinus fué comunicado a la Royal Society (1) de Londres e impreso en el núm. 67 de sus *Transactions*. Llamó grandemente la atención del celebrado

(1) Esta Sociedad ya había alcanzado entonces gran reputación científica. Ha sido, tal vez, el Centro cultural más importante del mundo en los siglos XVII, XVIII y primera mitad del XIX, en cuya fecha otras Sociedades que se habían fundado para fomentar especialidades científicas aminoraron el campo de acción de la Royal Society, ya que no su nivel científico, que era y sigue siendo muy alto. La Microscopía debe mucho a la Royal Society, y en ésta se dieron a conocer los principales inventos de aquélla. A partir de la fundación de la Royal Microscopical Society (1839), ésta asumió todo lo concerniente a la ciencia del microscopio.

hombre de ciencia holandés Cristian Huyghens, que siendo autor de una teoría nueva sobre la refracción quiso saber si los experimentos de Bartholinus la apoyaban o la contradecían. El capítulo V de su *Traité de la Lumière* versa sobre la doble refracción y se titula «De l'Etrange Refraction du Cristal d'Islande». Esta obra fué leída en 1678 a Cassini, Boemer, De la Hire y otros miembros de la Real Academia de Ciencias, pero no se imprimió hasta 1690, cuando Huyghens había vuelto a La Haya. Esta obra contiene la totalidad de los trabajos sobre óptica del célebre físico. Existen de ella excelentes ediciones en francés.

La obra de Huyghens en óptica es considerable. Va que no podemos exponerla por entero, vamos a detallar lo que de ella atañe más especialmente a microscopía.

La teoría de las ondulaciones es uno de sus descubrimientos. La expone en cuatro capítulos del *Traité de la Lumière*, con la hipótesis de que la luz se transmite lo mismo que el sonido, por medio de ondas que se propagan en un medio etéreo muy elástico, y aplica esta hipótesis a la explicación de los fenómenos de la reflexión y la refracción. Esta afirmación, desarrollada después por Euler, el Dr. Joung y otros, es la universalmente admitida hoy para explicar la transmisión de la luz.

Aplicando el mismo criterio explica el fenómeno de la doble refracción y demuestra por medio del cálculo matemático que la relación de las dos refracciones, la ordinaria y la extraordinaria, determina la forma de la elipse generatriz del elipsoide. Estos cálculos, que concuerdan exactamente con el resultado de los experimentos, han sido considerados por algunos comentaristas de Huyghens como uno de los descubrimientos más notables de cuantos se han hecho en óptica. Son la base del concepto de los elipsoides de elasticidad y de índices, desarrollado después por Fresnel.

Hizo también el descubrimiento de lo que él mismo llama maravilloso fenómeno, que es la polarización de la luz, observada en los dos rayos refractados por el espató de Islandia. La génesis de este descubrimiento y la hipótesis de Huyghens para explicarlo son dignas de estudio; pero su exposición nos

obligaría a introducir un paréntesis muy largo para este discurso.

Escribió después Huyghens su tratado sobre *Dióptrica*, que no se publicó hasta después de su muerte. En él describe con extensión las propiedades de cuantas formas de lentes se conocían entonces y las que resultan de la combinación de las mismas, entre las cuales figura la del ocular que lleva su nombre. En esta obra desarrolla más la explicación de la aberración de esfericidad, que ya había dado en el capítulo VI de su *Traité de la Lumière*.

Huyghens fué además fabricante de aparatos de óptica y el primero que construyó anteojos de gran tamaño, alguno de los cuales medía hasta 123 pies de distancia focal: con él descubrió el cuarto satélite de Saturno. Como resultaba imposible montar estos objetivos sobre tubos de tan enorme longitud, inventó Huyghens el procedimiento de usarlos sin tubo, montándolos en el extremo de un poste rígido.

Se conservan algunos ejemplares de los microscopios de aquella época. Uno de ellos se atribuye a Giuseppe Campani, y su fecha de construcción es la de 1660. Existe una descripción bastante completa de los microscopios de entonces, debida a M. de Monconys y publicada en el diario de viajes de éste en 1665. El microscopio se componía de tres lentes, un objetivo simple y uno ocular doble, o sea con lente de campo. Los datos que da Monconys son: distancia del objeto a la primera lente (objetivo), igual a una pulgada y media; foco del objetivo, una pulgada; distancia entre el objetivo y la lente inferior del ocular, quince pulgadas; foco de la lente interior del ocular, pulgada y media; distancia entre las dos lentes del ocular, una pulgada y ocho líneas; foco de la tercera lente (la superficie del ocular), una pulgada y ocho líneas. Como se ve, este ocular pertenece ya al tipo de los modernos, y su lente de campo está situada en el plano focal de la lente superior.

Existe en este microscopio una platina cuya distancia al tubo se hace invariable por medio de tres columnas que soportan éste. En dicha platina hay un mecanismo para sujetar el objeto. La distancia entre el objetivo y el ocular se podía variar por medio del piñón y cremallera que relacionan la parte superior

del tubo con la inferior, y también la distancia entre el conjunto óptico y el objeto, merced a la rosca de pequeño paso que une el tubo inferior con el arco soporte. Esta rosca servía para enfocar, y es digno de atención que en estos microscopios primitivos se hiciera ya esta operación moviendo a un tiempo el ocular y el objetivo, y no este último solo, como se ensayó después con mal resultado.

El Dr. Dallinger atribuye a Monconys mismo la invención de la lente de campo. Otros la atribuyen a Huyghens; pero no hay datos suficientes para poder dilucidar este punto, el cual tampoco es de grande importancia.

El astrónomo y óptico inglés James Gregory (1638-1675), inventor del telescopio de reflexión (telescopio propiamente dicho, tal y como hoy se le conoce), no añade nada al progreso del microscopio.

Otro importante descubrimiento en el siglo xvii, que vino a influir después considerablemente en la microscopía, es el de la difracción de la luz y el de las interferencias. Se debe este descubrimiento a Francisco María Grimaldi, y está consignado en la obra de este físico titulada *Physico-mathesis de Lumine Coloribus, et Tride aliisque annexis*, publicada en Bolonia, en 1665. Su experimento fundamental consistió en introducir un haz de luz en una habitación a oscuras y a través de un agujero muy pequeño. Se formó un cono de luz en el cual los cuerpos tenían sus sombras más anchas que si los rayos pasasen en línea recta por los bordes. Vió las franjas coloreadas en número de dos, tres o cuatro, según la intensidad de la luz. Después, haciendo en la ventana de la habitación dos agujeros muy próximos, observó que cuando, a bastante distancia de estos agujeros, se superponían los dos conos, había puntos en que esta superposición, en vez de originar más luz, producía oscuridad. De estos experimentos dedujo la proposición siguiente: «Un cuerpo alumbrado puede resultar más oscuro añadiendo nueva luz a la que primero recibía.»

Esta misma consecuencia fué comunicada a la Royal Society en 1672 por el Dr. Robert Hooke (1635-1703), que no conocía entonces el descubrimiento de Grimaldi. El título de su comunicación es: «Descubrimiento de una nueva propiedad de la luz

no mencionada hasta ahora por ningún escritor sobre óptica.»

A esta propiedad la llamó *deflection*, insistiendo y demostrando que era distinta de la reflexión y refracción, y dando sus leyes. Después de conocida la obra de Grimaldi quedó sentada la prioridad de éste en el descubrimiento.

El Dr. Hooke es autor de otras varias invenciones de óptica que están consignadas en su obra *Micrographia* (Londres, 1665). En ella se encuentra la descripción y la figura del microscopio perfeccionado por él. Ambas marcan cierto avance en la disposición general del instrumento.

Lo primero que salta a la vista en la descripción de Hooke es la disposición del ocular y el fin que en aquel entonces se perseguía con la lente de campo. No se trataba con ella de corregir parte de la aberración esférica, sino simplemente aumentar el diámetro del campo visual. Hooke había adoptado el ocular doble de Monconys, y dice *lo usaba solamente cuando quería ver de una vez una zona grande del objeto*; pero cuando necesitaba ver con mayor aumento una parte de aquél y no interesaba que esta parte fuese muy extensa, quitaba la lente intermedia (lente de campo) y usaba tan sólo los dos extremos, esto es, el objetivo combinado con una sola lente ocular.

El tubo del microscopio estaba montado sobre un aro, en el que entraba a rosca, y dándole vueltas se aproximaba o se alejaba del objeto el sistema óptico entero, enfocándose sobre aquél. Se había suprimido la cremallera intermedia del microscopio de Campani, que servía para acercar el objetivo al ocular (1), porque se había visto era inútil, y tanto en el modelo de Hooke como en los de sus sucesores la distancia entre ambos elementos era invariable. El tubo se podía inclinar merced a un juego de nuez, y éste fué el primer modelo de microscopio en que tal cosa era posible.

(1) Esto equivale a modificar la longitud óptica del tubo, cosa que no se ha hecho después de Campani hasta época muy reciente, cuando la precisión de los sistemas ópticos ha obligado a emplearlos con una longitud de tubo exactamente ajustada a sus correcciones. Esta rosca es uno de tantos órganos que aparecen, desaparecen y vuelven a aparecer después, mostrando la serie de tanteos empíricos que ha exigido el microscopio para llegar a su perfección actual.



La platina era una pieza redonda fija al extremo de la correa que podía avanzar, retroceder y girar con ella para que el objeto se situase exactamente sobre la prolongación del eje óptico del sistema. En uno de los bordes de la platina se elevaba una pequeña columna que soportaba un estilete giratorio sobre su eje, en cuya punta se pegaba con cera el objeto que se iba a examinar. Debajo de él había un disco negro para obtener un fondo opaco que aumentaba el contraste (1).

Como se ve, el microscopio de Hooke estaba dispuesto para el examen de cuerpos opacos, y aun no se había previsto en él la necesidad de estudiar objetos que por su pequeñez, su transparencia, o por estar preparados al efecto, dejasen pasar la luz a través de ellos y fuera ventajoso examinarlos alumbrándolos por debajo.

Anejo al microscopio y montado en un soporte aparte había un aparato de alumbrado para cuerpos opacos que se asemejaba bastante a los actuales. En el centro de una base redonda se elevaba una columna que soportaba la lámpara y el colector, los cuales se podían mover con independencia uno de otro. La lámpara de aceite con su depósito se fijaba por medio de un tornillo de presión, y lo mismo se hacía con el colector. Este se componía de dos elementos: una bola de vidrio llena de agua y una lente plano-convexa, la cual se podía enfocar y colocar en cualquier posición respecto al objeto, merced a un brazo articulado que la soportaba. Si se compara este aparato de alumbrado con los de bola, colector y otros empleados hoy día, se verá que el fundamento óptico de todos ellos es el mismo.

Este microscopio tiene, a nuestro juicio, defectos serios de disposición mecánica. El principal de ellos es lo deficiente de la disposición para enfocar. Dar vueltas al tubo entero cambia su posición respecto al objeto, y esto por muy bien hecha que esté la rosca. Más sencillo y más práctico hubiera sido un simple tubo de enchufe a frotamiento suave. La disposición para

---

(1) Este disco es el origen de los fondos negros que en los microscopios modernos se obtienen, bien por el mismo procedimiento de Hooke, bien por medios ópticos, como en la ultramicroscopía.

inclinarse es débil y poco estable, a más de innecesaria en aparato tan elemental. Se consigue con ella la comodidad de la posición inclinada, pero ésta resulta ampliamente contrarrestada por la debilidad de los órganos que alteran al menor esfuerzo la posición del tubo. Sobran medios para situar el objeto en una posición dada. En cambio, el aparato de alumbrado nos ha parecido irreprochable, dada la época de su construcción (1).

*(Concluirá.)*

---

(1) Estas observaciones nos las ha sugerido el examen y la manipulación que en persona hemos hecho de un microscopio casi idéntico al descrito, que puso a nuestra disposición uno de nuestros amigos de Alemania.

RESUMEN DE LAS COMUNICACIONES  
PRESENTADAS AL CONGRESO INTER-  
NACIONAL DE LOS COMBUSTIBLES  
LÍQUIDOS

celebrado en París del 9 al 15 de Octubre de 1922

CONTINUACIÓN (I)

*Método de estudio del lignito*, por M. Damour y Laffargue

El estudio del lignito es de gran actualidad en Francia, a causa de que la denominación de lignito es muy imprecisa, aplicándose a todos los combustibles, desde la madera fósil, con 55 por 100 de agua, hasta las hullas más perfectas, y originando una gran confusión en el ánimo de los propietarios de minas, que querrían obtener rendimientos en subproductos y beneficios semejantes a los que proporcionan ciertas clases de lignitos alemanes y austriacos.

Resulta así, que el estudio del lignito nacional da a veces resultado negativo, demostrando que sería improductiva y financieramente peligrosa la creación de una fábrica de carbonización y destilación cerca de tal o cual mina de lignito.

Pero esta observación, a veces muy poco engañosa, echa una gran responsabilidad sobre los investigadores llamados a condenar algunos yacimientos como manantial de carburantes, obligándoles a perfeccionar los métodos y a dar los rendimientos de los ensayos con el máximo de producción. Esto nos ha conducido a modificar poco a poco el aparato de investigación, instalado actualmente en el Laboratorio de ensayos de la Escuela de Minas.

(1) Véanse los números 67, 68, 69 y 70.

Tomamos como punto de partida el aparato Copaux, galantemente cedido por su inventor, retorta cilíndrica calentada eléctricamente; hemos mejorado el sistema de calefacción con la adición de un reostato y de una resistencia líquida; hemos añadido un desbenzolador, un contador de gas y, finalmente, un autoclave de laboratorio permite operar con o sin inyección de vapor. Por último, hemos colocado en el centro de la retorta un tubo perforado con numerosos orificios para el drenaje del gas destilado, evitando así su paso sobre una capa de combustible cuya temperatura elevada podría producir el cracking.

A pesar de todas estas mejoras, hemos comprobado, desde el comienzo de nuestras experiencias, que la cantidad y la naturaleza de los subproductos obtenidos a una dada y baja temperatura varían mucho con la rapidez de la destilación; de modo que la definición de una baja temperatura, basada solamente en el grado termométrico, es imprecisa e inexacta.

Así, hemos prescindido de la antigua definición para sustituirla por otra, que siendo, a no dudar, un límite, es, sin embargo, de una precisión indiscutible: una destilación pirogenada a baja temperatura es aquella que es conducida progresivamente, sustrayendo inmediatamente los productos destilados a la acción pirogénica de modo que no sufran alteración hasta su condensación.

Así definida, la destilación a baja temperatura puede ser llevada tan lejos como se quiera, dando productos gaseosos o líquidos en cantidad creciente con la temperatura; es, frecuentemente, a 650 y aun a 800° cuando se obtienen los mejores resultados: el alquitrán primario se encuentra íntegramente en el producto destilado.

Sería muy interesante llegar a un acuerdo sobre esta definición, y después de haber presentado un aparato que creemos sea suficiente para los estudios industriales y que nos ha permitido vencer las dificultades de la destilación a baja temperatura, pedimos, en favor de la claridad de las discusiones y para hacer comparables los resultados que la definición precisa de esta operación pirogénica sea establecida por el Congreso.

### *Los hornos modernos para la carbonización del lignito a baja temperatura, por M. Berthelot.*

Distínguense dos tipos de hornos modernos para la destilación de lignito a baja temperatura: los hornos verticales (sistemas de Weissenfels, Ziegler, Pieters y el de la Sociedad inglesa «Low Temperature Carbonization») y los horizontales (horno giratorio de Fischer, construido por Thyssen o Fellner y Ziegler, y horno con mezclador interior Salerni, de la Sociedad Carboil).

Condiciones esenciales que debe llenar un buen horno para la carbonización de un combustible a baja temperatura:

El objeto de la operación es el siguiente: «Extraer del combustible tratado el máximo del alquitrán primario que contiene.»

El alquitrán primario está constituido por el conjunto de productos líquidos que se recogen al calentar un combustible fuera del contacto del aire a la temperatura de 600°, teniendo cuidado de sustraer estos productos a toda causa susceptible de modificarlos, desde el momento en que se desprenden del combustible hasta que se les capta.

En principio conviene, pues, llevar toda la masa de combustible a una temperatura uniforme de 600°.

En la práctica toda la dificultad es la de obtener esta temperatura uniforme de 600°, pues la masa de combustible es mala conductora del calor.

Como no se puede satisfacer esta condición rebajando la temperatura en la cámara de caldeo (pues es evidentemente necesario, para obtener un buen rendimiento térmico, establecer una diferencia de temperatura de varios centenares de grados entre el manantial de calor y la masa de carbón), se recurre a uno de los dos artificios siguientes:

En los hornos verticales se reduce la anchura de las cámaras de carbonización, y en los hornos horizontales se mantiene continuamente en movimiento la masa del combustible tratado, bien animando al horno de un movimiento de rotación o dotándolo de un mezclador interior.

Así, en los hornos de la Sociedad «Low Temperature Carbonization» el carbón es destilado en dos capas de ocho a nueve centímetros de espesor, separadas por dos tabiques de fundición, que pueden aproximarse para separar el semicok de las paredes del horno en el momento de su expulsión de la cámara de carbonización.

Esta instalación presenta un doble inconveniente. Es muy costosa a causa de su pequeña capacidad de producción. Para carbonizar de 30 a 36 toneladas diarias de carbón se precisarían 20 retortas de 2,75 m. de longitud, 2,50 m. de alto y 28 cm. de ancho. La duración relativamente larga de las operaciones exige un gasto elevado de mano de obra y de calorías para el caldeo del horno.

Para carbonizar una tonelada de carbón se precisan siete horas y un gasto de 630.000 calorías.

Recordemos, para suministrar un término de comparación, que en los modernos hornos de cok se coquizan en siete horas de 2,5 a 3 toneladas de carbón, con un consumo de 600.000 a 650.000 calorías.

El procedimiento inglés de carbonización es, pues, excesivamente costoso. Añadamos también que las retortas verticales del tipo Weissenfels dan, a igualdad de condiciones, un rendimiento en aceites mitad menor del que se puede obtener con los hornos giratorios horizontales.

Es por esto por lo que damos la preferencia a los hornos horizontales.

La aplicación del horno giratorio a la carbonización a baja temperatura es buena indudablemente. La rotación del tambor pone en contacto de la pared caliente nuevas partículas de combustible, de modo que el calor no tiene necesidad de atravesar sino la mitad de su espesor, de 10 a 25 mm.

Es de advertir que el horno no se llena más que el tercio o el cuarto de su diámetro, al objeto de que toda la masa de combustible sea mezclada uniformemente y de que cada uno de los trozos que la constituyen pueda ponerse en contacto con la pared caliente del horno. El espacio que queda vacío favorece la libre circulación de los productos de la destilación hasta el conducto que los lleva a los aparatos de recuperación.

Al contrario, debe hacerse figurar en el pasivo de los hornos giratorios su pequeña capacidad de producción con relación a su precio y dimensiones. Cuando se aplica al tratamiento del lignito, su capacidad de producción es sólo de 70 toneladas para un aparato de 20 m. de longitud y de 2,50 m. de diámetro.

Además, como no se carga sino según la tercera o cuarta parte de su diámetro, resulta que el lignito permanece en el horno de doce a diez y seis horas, lo que explica bien su pequeña producción. Presenta otro defecto bastante grave, debido a no llenarlo completamente, y es el de que los gases y vapores al permanecer mucho tiempo en el horno tienen tendencia a descomponerse.

En virtud de las experiencias hechas en estos últimos tiempos con lignitos y pizarras bituminosas de distintas procedencias, el autor augura un gran porvenir al horno Salerni, con mezclador interior.

Habiendo intervenido en ensayos efectuados con este horno, ha comprobado que la destilación completa del alquitrán primario se efectuaba en seis a ocho horas. Los aceites brutos recogidos poseían, a la temperatura de 15°, una densidad media de 0,950. Su punto de inflamación está muy próximo a la temperatura ambiente, lo que revela su gran contenido de esencias.

Es preciso atribuir la superior calidad de los aceites a la construcción especial del horno. Estando constantemente lleno según los dos tercios de su altura y provisto de numerosos orificios de carga, los gases y vapores no pueden estacionarse en su interior, y, por tanto, no se descomponen.

En este tipo de horno, el peso del metal empleado en la construcción de la retorta, la cual en el último modelo puede tratar 100 toneladas diarias de lignito, no excede de 300 kilogramos para una potencia de carbonización de una tonelada de lignito y día, mientras que para esta misma unidad se llega a 2.000 kilogramos de metal en los otros hornos. Sus gastos de instalación son, pues, mucho menores. Así desaparece la grave objeción que se hacía figurar en el pasivo de las instalaciones de carbonización a baja temperatura y que era causa de que el

coste elevado de los hornos se opusiese a la creación y comprometiera el rendimiento financiero de todo asunto de este género.

*Destilación y recuperación de los subproductos de los lignitos,*  
por M. Mariller.

En esta comunicación se exponen los diversos procedimientos empleados o propuestos para el tratamiento de los alquitranes, aguas y gases procedentes de la carbonización de los lignitos para extraer los aceites combustibles y subproductos utilizables.

La condensación de los productos se efectúa de manera distinta, según su naturaleza. En ciertos métodos se condensan en bloque los alquitranes; en otros se emplea la condensación fraccionada con extracción simultánea del amoníaco y esencias, y, accidentalmente, del ácido acético.

Los alquitranes, de composición muy variable, pueden ser destilados:

a) Por métodos discontinuos, en calderas calentadas a fuego descubierto o por el vapor, por los dos procedimientos combinados o por los gases calientes, a presión, a la presión atmosférica o por el vacío.

b) Por métodos continuos: calderas escalonadas, torres, arrastre por el vapor o por el gas.

c) Por métodos especiales que aplican acciones de disociación o catalíticas.

Los aceites obtenidos se clasifican en varias categorías, y son tratados separadamente para obtener las esencias ligeras, los aceites combustibles, aceites pesados, fenoles, aceites de engrase, parafinas, etc.

La depuración de los productos, su desulfuración, presenta muchas dificultades.

Las aguas amoniacaes son tratadas con cal para la extracción del amoníaco.

Los gases arrastran cantidades variables de productos ligeros. Una recuperación bien instalada permite extraer estos productos de gran valor desde el punto de vista especial de los carburantes.

Estudia después el utillaje de una fábrica de recuperación de los subproductos de la carbonización de los lignitos.

*Cubicación de las turberas de Francia,* por M. Richemond.

La escasez de carbón, consecuencia de la guerra, ha puesto sobre el tapete la cuestión de la explotación de las reservas de turba que posee Francia. Las opiniones son muy divergentes en cuanto a la apreciación de dichas reservas; sin embargo, pueden aceptarse las cifras siguientes:

En los 46 departamentos en que existen turberas ocupan éstas una superficie de 50 a 60.000 hectáreas, con un volumen total de 1.000 a 2.000 millones de metros cúbicos, o sea de 200 a 300 millones de toneladas de turba desecada, con 25 a 30 por 100 de agua.

La explotación de la turba no se ha efectuado hasta ahora en Francia sino siguiendo los antiguos métodos; a pesar del incremento de esta explotación en los años de 1917 a 1920, hay que reconocer que no ha tenido un carácter verdaderamente industrial. Para llegar a este resultado se precisaría más técnica, modernizar el herramental y seleccionar juiciosamente los campos de explotación entre los más importantes. Desde este punto de vista podríamos recoger útiles enseñanzas en ciertos países extranjeros.

El autor, después de esta exposición general, pasa revista a las principales turberas de Francia, describiendo la turba que suministra cada una de ellas y sus reservas, a fin de llegar al conocimiento de la reserva real de los yacimientos susceptibles de una explotación verdaderamente industrial.

*Consideraciones sobre la explotación industrial de la turba,*  
por M. Tonnelle.

Comprende este trabajo:

Condiciones de esta industria en sus comienzos, en 1917: escasez de combustible, de un lado, y falta de experiencia y medios materiales, de otro.

Útiles empleados: pala de mano y mecánicas.

Tratamiento de la turba después de su extracción: su mezcla y mezcladores.

Secado: desecación sobre el suelo, ventajas e inconvenientes. Empleo de los hornos de pisos, ventajas e inconvenientes. Almacenaje de la turba seca, su importancia.

Precio de coste y elementos que más influyen sobre él.

Utilización de la turba como combustible: algunos resultados de su aplicación industrial.

Empleo de la turba en los gasógenos; resultados industriales.

La crisis de la industria de la turba; sus causas.

Los aglomerados de turba; enriquecimiento de la turba en carbono fijo por adición de polvos de cok o de antracita.

Evolución de la industria de la turba a causa de la crisis.

Empleo de la turba en la fabricación de engrases.

Todas las numerosas aplicaciones de la turba, y en particular su destilación, dependen de la reducción de su precio de coste.

Algunos datos sobre la situación de la industria de la turba en el Norte de Alemania. Conclusiones.

*La turba como combustible*, por M. A. H. W. Hellemans.

El autor trata de las condiciones bajo las cuales la turba puede ser empleada como combustible.

La turba constituye un combustible de primer orden capaz de rivalizar con la hulla, aun en el precio; pero solamente en las proximidades de los puntos de explotación.

El autor pasa revista: a la calefacción de locales; al empleo de la turba para la producción de vapor; construcción de hogares susceptibles de dar un rendimiento aceptable; la parrilla horizontal da, con dimensiones convenientemente escogidas, un rendimiento superior al de la mayor parte de los hogares modernos de carbón. El autor estudia los diversos tipos de calderas de vapor, desde el punto de vista de la combustión económica de la turba.

El poder de vaporización de las calderas calentadas con turba cargada a mano es menor que el de las alimentadas con carbón. Para obtener la misma vaporización, el autor ha ideado calderas de hogares mecánicos en los que cae sobre la parrilla la turba en trozos. Empleando un transporta-

dor para la turba en trozos, se obtienen los buenos resultados que el autor expone.

*La turba y su empleo como combustible*, por MM. Damour y Lafargue.

De todos los combustibles inferiores, es la turba el más estudiado, a causa de su abundancia: en Francia en más de 30 departamentos, en Italia, Alemania, Escocia, Irlanda, Suecia, etcétera.

Los autores han contribuido a dichos estudios siguiendo dos orientaciones un poco especiales, que tienden a prescindir de la desecación previa de la turba, principal inconveniente de su empleo:

1.º Combustión en gasógeno Riché, con doble combustión, y empleo del gas para motores.

2.º Empleo, como combustible auxiliar, en los hornos de incineración de las basuras para la alimentación de calderas.

La combustión en gasógeno Riché es fácil y ventajosa para una turba con 40 a 50 por 100 de agua, puesto que su precio para este grado de desecación (obtenido fácilmente al aire) es, aproximadamente, un tercio del de la hulla. Se quemará, al mismo tiempo, en la segunda columna de reducción, cok de fábrica de gas, cuyo precio es bastante bajo actualmente, de modo que el conjunto haga resultar la caloría-turba a un precio aceptable. Es preciso hacer notar que en esta aplicación se utiliza el poder calorífico superior de la turba, lo cual es muy interesante para un combustible hidratado, hidrogenado y regularmente oxigenado.

La segunda aplicación en mezcla con los residuos de las letrinas de las grandes ciudades, para facilitar y mejorar su combustión en los hornos de incineración de basuras, está en experimentación bajo el patronato de la Comisión municipal de economía de combustible. Los ensayos parecen muy concluyentes; el rendimiento de los hornos es mejorado por este combustible ligero y poroso, de modo que el valor que puede fijársele, aun para una proporción de 40 a 50 por 100 de agua, es muy superior al que corresponde a las calorías deducidas de su poder calorífico inferior.

A pesar del éxito de las dos aplicaciones citadas, no se puede establecer ninguna conclusión de carácter general. El autor no pretende menospreciar un combustible tan extendido, aunque está, sin embargo, convencido de que su empleo es difícilmente remunerador. Encuéntrase ligado a la necesidad de la desecación previa o de la deshidratación por un procedimiento químico que destruya el estado coloidal, químico o térmico.

### SECCION ALQUITRANES Y BENZOLES

*Producción mundial de benzol*, por M. Mallet.

Nuestra producción de benzol toma cada año una mayor importancia a causa de su empleo, cada vez más extendido, y del mejor conocimiento por los consumidores de sus cualidades como carburante.

Recordaremos la importancia capital que ha tenido durante la guerra nuestra producción de tolueno para la fabricación de la toilita, y la de bencina para la producción de ácido fénico, base de la fabricación del ácido picrico o melinita. Es, pues, interesante conocer las cantidades que podremos producir de hidrocarburos de la serie aromática, y los que pueden producir, consumir y exportar los otros países.

*Francia.*— Antes de la guerra la producción de benzol era de 12.000 a 14.000 toneladas, aproximadamente. Salvo pequeñas cantidades extraídas de los alquitranes, dicha producción procedía del lavado de los gases de los hornos de cok.

Durante la guerra pudo atenderse a las imperiosas necesidades de la fabricación de explosivos gracias a los envíos de Inglaterra, primero, y después de los Estados Unidos. Efectivamente, los principales productores franceses se encontraban en las regiones invadidas y no se pudo encontrar sino pequeños recursos en algunas coquerías creadas o adaptadas y en algunas fábricas de gas.

Después de la guerra las fábricas de gas, a excepción de dos, dejaron de desbenzolar, y la producción total francesa disminuyó considerablemente.

Al cabo de algún tiempo se ha elevado a unas 1.300 tone-

ladas mensuales; 300 t. producidas por las fábricas de gas y 1.000 t. por las coquerías. La producción anual es, pues, de 15.000 toneladas.

La reconstrucción de varias instalaciones de hornos de cok nos hace esperar que en algunos meses se eleve la producción en 2.500 toneladas por año y llegue a 17.500 toneladas, a las que se sumaría el benzol procedente de las fábricas de gas. En efecto; las disposiciones legislativas que obligaban a su recuperación, y cuya vigencia limitóse a la duración de las hostilidades, van a ser reemplazadas por disposiciones definitivas, que se han hecho esperar mucho, pero que no podrán retrasarse ya después del acuerdo tomado por la Comisión de Carbonización y del movimiento de opinión, muy fundado, en favor de la recuperación de todos los hidrocarburos de que podemos disponer.

*Estados Unidos.*— Los Estados Unidos, a causa de las exigencias de la guerra, han instalado la recuperación del benzol en numerosos hornos.

De 11.000.000 de toneladas de cok producidas por estos hornos, sobre una producción total de cok de 34.000.000 de toneladas en 1914, se ha elevado, en 1918, a 26.000.000 t. sobre un total de 56.000.000 de toneladas.

El aumento del número de hornos con recuperación ha permitido alcanzar en 1920 una producción de 290.000 toneladas de benzol. Después, y a causa de la poca actividad de la metalurgia, ha disminuido mucho dicha cifra.

Los Estados Unidos, según estadísticas oficiales, exportaron:

En 1918.....	110.000 t.,	de ellas 109.000 t. a Francia.
» 1919.....	47.000 t.,	» » 40.000 t. » »
» 1920.....	43.000 t.,	» » 8.000 t. » »

*Inglaterra.*— Inglaterra producía, en 1912: 70.000 t. de benzol; su producción se elevó en 1917 a 130.000 t.; pero bajó, en 1919, a 80.000 t., y en 1920, a causa de la huelga hullera, fué sólo de 35.000 t.

Es preciso añadir a las dos últimas cifras la producción de

las fábricas de gas inglesas. Actualmente no es más que de 28.000 t.; pero puede elevarse sin dificultad a 60.000 t.

Las exportaciones inglesas a Francia, que eran en 1913 de 25.000 t., no son, en 1919, más que de 4.000 t., y nulas o casi nulas en 1921. La razón de la disminución de las exportaciones inglesas la tenemos comparando sus producciones y nuestras importaciones en 1913 y 1919, ya que Francia constituía el primer consumidor del mercado inglés. Además, podemos añadir que Inglaterra ha importado de los Estados Unidos cantidades crecientes desde 1918 a 1921.

Esta modificación en el mercado es consecuencia de la organización que la «National Benzole Association» ha sabido desarrollar para hacer conocer a los consumidores británicos las cualidades del benzol como carburante y para su más cómoda distribución.

*Bélgica.*—Después de una considerable reducción, debida al paro de numerosos altos hornos y al periodo de reconstrucción de muchos hornos de cok, Bélgica produce actualmente de 600 a 700 toneladas mensuales de benzol. Esta producción aumentará tan pronto empiecen a desbenzolar las fábricas de gas.

Antes de la guerra, la casi totalidad de la producción era exportada a Francia. Los derechos de Aduanas y la tara de importación a la entrada en Francia, la percepción de un derecho de 10 francos por 100 kilogramos sobre las esencias de petróleo, establecido hace algunos meses a la entrada en Bélgica, pueden modificar algo esta situación y desarrollar en Bélgica el consumo del benzol, hasta ahora bastante limitado.

*Holanda.*—Su producción es sólo de 200 a 250 toneladas mensuales, cuya mitad, aproximadamente, es exportada a Francia.

*Sarre.*—El Sarre, gran productor, fabrica unas 1.000 toneladas mensuales de benzol; consume cerca de un tercio y, según los cambios, exporta a Francia una cantidad que varía de 300 a 600 toneladas.

*Alemania.*—Su producción en 1913 era de 155.000 toneladas, exportando a Francia de 20.000 a 25.000 toneladas. En 1921 su producción total ha sido de 187.000 toneladas, de

las cuales han sido exportadas a Francia, a título de prestación y cumplimiento de contratos anteriores a la guerra, de toneladas 34.000.

Se puede decir que Alemania utiliza actualmente todos sus medios de producción.

*Suiza.*—Su producción es actualmente casi nula. Es cierto que dentro de poco tiempo se aplicará el desbenzolado en todas las fábricas de gas.

*Italia.*—La producción de Italia es de 3.000 toneladas anuales, insuficiente para sus necesidades.

*España.*—Su producción, que era de 2.500 toneladas antes de la guerra, se ha elevado, en 1921, a 7.200 toneladas, cantidad absorbida por el consumo interior.

*Checo-Eslovaquia.*—Sus coquerías producen actualmente 10.000 toneladas de benzol por año; pero su capacidad de producción es mucho mayor. Las fábricas de gas estarán pronto en condiciones de contribuir a su aumento.

*La cuestión de los carburantes en su relación con la destilación, del carbón a baja temperatura,* por M. Connerade.

*La destilación del carbón a baja temperatura* da un alquitrán que se diferencia del de retorta por su rendimiento más elevado, por la ausencia total en la mezcla de benzoles, naftalina y antraceno. Está constituido casi exclusivamente por hidrocarburos alifáticos y nafténicos, con puntos de ebullición de 60 a 400° y una proporción de fenoles de 20 a 50 por 100 no conteniendo más que indicios del fenol ordinario más simple.

El rendimiento total de alquitrán es de 27 a 30 por 100 para los carbones bituminosos; 12 a 15 por 100 para los carbones grasos de llama larga; 3 a 5 por 100 para los grasos, y nulo para los secos y antracitosos.

De la mezcla que constituye los alquitranes obtenidos en hornos rotativos, en una corriente de vapor de agua, se puede obtener de 10 a 12 por 100 de hidrocarburos ligeros, con punto de ebullición hasta de 200°, 10 por 100 de aceites de un alto poder lubricante; al mismo tiempo que el alquitrán, se obtienen de 35 a 50 metros cúbicos de un gas muy rico (9.000 ca-



lorías por metro cúbico) por tonelada de carbón, y un semicok fácilmente combustible, sin humo, y que constituye un excelente combustible para hogares y gasógenos.

Los inconvenientes del método son el gran rendimiento en fenoles y la dificultad de briquetear el semicok.

La importancia de este método de destilación es, pues, muy grande para los países ricos en carbón y lignito, toda vez que hace de estos combustibles el manantial de carburantes ligeros, cuyo rendimiento llega a 1 por 100 de la cantidad de carbón graso tratado.

La berginización permitirá, por otra parte, la transformación completa del alquitrán primario en bencina y aceite para motores.

El alquitrán primario se obtiene desde hace algunos años en Inglaterra por medio de hornos giratorios, y recientemente, en Alemania, en gasógenos con recuperación y en calderas con gasificación recuperadora preliminar; los hornos giratorios dan sensiblemente el rendimiento teórico, mientras que los gasógenos no dan más que el 60 por 100 del mismo.

Los dos métodos combinados, berginización y destilación en hornos giratorios, no precisarían más que 1.000.000 de toneladas anuales de carbón graso de llama larga, extraídas del subsuelo nacional, para suministrar a la industria belga toda la bencina necesaria, partiendo del carbón.

*Conclusión:* 1.º El estudio de estas dos cuestiones debería confiarse a una Comisión técnica, cuya misión sería determinar nuestras reservas de carbón graso, susceptible de ser sometido a dicho tratamiento y su rendimiento al ser destilado.

2.º Se debería invitar a los directores de minas para que estas reservas fuesen explotadas lo menos posible y consideradas como reserva nacional.

3.º Gestionar de los grandes organismos industriales la instalación de una estación de ensayo con el fin de determinar el mejor método de tratamiento.

4.º Los Poderes públicos debían conceder su apoyo a los laboratorios universitarios, que iniciarían el estudio químico del carbón bajo el aspecto que estamos considerando.

*Tratamiento de los alquitranes y de los benzoles, manantial de combustibles líquidos, por M. Peiffer.*

ALQUITRANES

El tratamiento comprende la deshidratación, la destilación fraccionada y el trabajo de cada fracción.

Deshidratación por caldeo con termosifón, columna o piso. Ventajas e inconvenientes de dicho procedimiento.

Destilación fraccionada discontinua en retortas verticales. Observaciones sobre la capacidad de la retorta. Ventajas del caldeo con gas o con combustibles líquidos. Destilación a presión reducida. Inyección de vapor en el alquitrán en destilación. Condensadores con serpentines o con haces tubulares; ataque de estos aparatos por el ácido clorhídrico procedente de la disociación del clorhidrato amónico.

Destilación continua. Sus ventajas. Dificultades especiales que presenta.

Importancia del fraccionamiento en la destilación. Necesidad de adaptarlo a los resultados obtenidos en el laboratorio.

Características de los aceites medios, pesados y antracénicos.

Tratamiento de los aceites brutos. Cristalizadores planos para los aceites con naftalina. Cristalizadores planos o cilíndricos para el antraceno. Rendimientos. Ventajas de someter a nueva destilación el aceite medio.

Gastos de tratamiento. Importancia del gasto de combustible; dificultad de comparar entre sí las cifras dadas en las obras técnicas a causa de sus indicaciones incompletas.

Ventajas que pueden obtenerse preparando aceites especiales para motores y hogares, así como naftalinas y antracenos que reúnan las cualidades requeridas por los refinadores, a causa de la plusvalía de estas materias en relación con los productos más ordinarios. Caso particular del antraceno bruto que conviene tratar *in situ* para llevarlo a 40-45 por 100.

El destilador de alquitrán no debe tener ninguna preocupación sobre las facilidades de salida de los productos. Los aceites encuentran, con el empleo como combustibles líquidos, una

salida ilimitada. La brea es indispensable en la fabricación de briquetas. En lo que concierne a la naftalina pura, la producción francesa ha aumentado, y también sus aplicaciones.

Consumo de aceites para el desbenzolado y otras aplicaciones. Evaluación de las disponibilidades en combustibles líquidos. Características de estos aceites; sus usos. Empleo del alquitrán bruto como combustible líquido; sus inconvenientes; casos particulares en que se emplea.

#### BENZOL

Extracción del benzol bruto por medio de disolventes. Empleo del alquitrán de hulla. Extracción de esencias del aceite desbenzolado. Importancia de la composición del benzol bruto obtenido; disposición que permite obtener un benzol que puede ser tratado químicamente sin destilación previa; sus ventajas.

Primera destilación.—Casos en los cuales es necesaria esta operación.—Ventaja del fraccionamiento en dos partes.

Tratamiento químico.—Utilidad de tener en cuenta la composición del benzol a lavar. Caso particular del benzol pesado. Consumo de reactivos.—Emulsiones, sus causas y medios de evitarlas.—Pérdidas por evaporación e importancia de las mismas.—Recuperación del benzol arrastrado al estado de vapor por el aire empleado en la agitación.

Destilación final.—Procedimiento discontinuo.—Complicación del fraccionamiento.—Inconvenientes de los repasos necesarios; pérdidas resultantes.

Procedimiento continuo.—Instalación de los Anciens Etablissements *Egrot* et *Grangé*.—Sus ventajas.—Su elasticidad.—Consumo de vapor.

Residuos de la destilación.—Extracción de las resinas; sus ventajas.

Aspecto comercial.—Empleo de los productos puros en la industria química.—Empleo de los productos comerciales ordinarios: carburantes para los motores de explosión, alumbrado, etc.—Empleo, como carburante, de los benzoles que no han sido sometidos al tratamiento químico.

#### *Procedimientos modernos para la extracción de los benzoles del gas de hulla*, por M. Berthelot.

Para extraer el benzol del gas de hulla se pueden emplear cuatro métodos diferentes:

1.º Lavado del gas con un aceite pesado de hulla o de petróleo.—Se emplea únicamente el aceite pesado en Europa, y el petróleo pesado, en los Estados Unidos.

2.º Lavado del gas con cresoles (procedimiento Brégeat).

3.º Absorción con el auxilio del carbón de madera activo.

4.º Refrigeración del gas hasta la temperatura a la cual la condensación de los vapores de benzol contenidos en el mismo es practicamente total.

*Primer método.*—*Utilización del aceite pesado de hulla o petróleo.*—Su uso es casi general, lo que se explica por la facilidad en procurarse el disolvente. El aceite pesado es, sin embargo, de empleo poco recomendable por el pequeño poder absorbente para el benzol (2 por 100, aproximadamente, de su peso); de suerte que es preciso emplear un volumen relativamente considerable, aproximadamente litro y medio por metro cúbico de gas a tratar. El desbenzolado exige, pues: 1.º, el empleo de aparatos voluminosos, y, por tanto, muy costosos; 2.º, un gasto considerable de vapor: existen aún fábricas en que se gastan 15 y aun 20 kilogramos de vapor por kilogramo de benzol recogido y rectificado. Este método determina, pues, un precio de coste muy elevado que no es aun compensado por la extracción completa del benzol contenido en el gas. Todos los experimentadores están acordes y reconocen que a su salida de los aparatos, en que ha sido puesto en contacto con el aceite pesado, el gas contiene todavía, por metro cúbico, de 5 a 7 gr. de benzol en las coquerías y de 8 a 12 en las fábricas de gas. Según el caso que se considere, se pierde así de 1,5 a 2,1 kg. ó 2,4 a 3,6 kg. de benzol por tonelada de hulla carbonizada.

Es interesante hacer frente al mal y ponerle remedio. Si continuamos empleando este método, el tratamiento de los gases procedentes de la carbonización de los siete millones de to-

neladas de carbón determinará una pérdida anual de 14.000 toneladas de benzol, que actualmente representan 17 millones de francos.

*Segundo método.— Empleo de cresoles.*—El poder absorbente de los cresoles para el benzol, siendo, prácticamente, cuatro veces superior al de los aceites pesados, su empleo permite llegar a los resultados siguientes:

1.º Los aparatos necesarios para la recolección de los benzoles son, aproximadamente, tres veces más baratos que cuando se aplica el primer método.

2.º La pérdida de benzol no excede de 500 a 600 gramos por tonelada de hulla carbonizada, o sea, cinco veces menos que precedentemente.

3.º El gasto de vapor por kilogramo de benzol recogido y rectificado es a lo más igual a 5 kg.

Este método se aplica en todos los grandes países del mundo para recoger los disolventes más diversos; pero son sólo Alemania, Bélgica y los Estados Unidos los que lo emplean también para la recuperación del benzol.

*Tercer método.— Absorción con el empleo del carbón de madera.*—Este procedimiento es objeto de estudio de la casa alemana Bayer. Sencillo a primera vista, presenta numerosas dificultades prácticas, y los gastos de explotación son muy elevados.

*Cuarto método.— Recuperación del benzol por refrigeración.*—Se sabe que a la temperatura de 70º la tensión del vapor del benzol es nula. Por consiguiente, enfriando el gas hasta dicha temperatura se puede recuperar todo el benzol. Para ello, en realidad, es preciso gastar mucha fuerza motriz; pero el consumo correspondiente de vapor no excede de 12 kgs. por kilogramo de benzol recogido, el cual no contiene además sino pequeñas cantidades de impurezas, utilizables desde luego. (sulfuro de carbono). Además, este gasto está compensado por la recuperación completa del benzol contenido en el gas, así como por la considerable economía de aceite pesado, del que se consumen de 240 a 300 y aun 400 kgs. por tonelada de benzol rectificado, en el caso de empleo del primer método.

*Conclusión.*—Es probable, y sería de desear, que el primer

método sea cada vez menos empleado. El segundo y el cuarto, basados en principios tan diferentes, parecen ser los métodos del porvenir. El cuarto se desarrollará aun más si los procedimientos Clande, de extracción del hidrógeno del gas de los hornos de cok, reciben todas las aplicaciones deseables.

#### *El carburante nacional, por M. Erhard.*

Ante la amenaza de la falta de gasolina para alimentar los motores de explosión, tan numerosos hoy día, se ha tratado de buscar carburante que pueda reemplazarla.

El benzol, por su semejanza de composición con la esencia de petróleo, ha sido el primero en llamar la atención y ha recibido una interesante aplicación.

Desgraciadamente, y como el benzol es un subproducto de la destilación de la hulla, su producción depende de la hulla empleada para producir gas de alumbrado y cok metalúrgico, por lo que se encuentra limitada a unas 60.000 toneladas por año.

Se ha pensado en que sería de interés nacional someter a toda la hulla grasa que se consume a una destilación previa para extraer los subproductos, y, en particular, el benzol, antes de utilizarla como combustible.

Pero el estudio económico de la destilación de la hulla nos muestra que en las condiciones actuales es preciso un gasto de 20 francos por tonelada de hulla destilada; no puede, pues, ser ventajosa más que si el valor del cok, residuo principal de la operación, cubre el costo de la misma.

Así sucede en la fabricación de cok metalúrgico; pero no ocurre lo mismo si el cok debe ser empleado como combustible. La extensión de la carbonización de la hulla no podría hacerse, en este último caso, sino mediante una subvención.

Para los lignitos, las conclusiones son aún más desfavorables; pues cuando el lignito a tratar llega a pie de obra con un costo superior a 20 francos la tonelada, la destilación de este combustible se haría con pérdidas. La destilación del lignito no podría hacerse sino mediante primas de fabricación.

*Utilización de los productos de la destilación de los alquitranes para la preparación de un carburante destinado a la alimentación de los motores de explosión, por M. Roman.*

Hasta ahora han sido hechos algunos ensayos para emplear la naftalina como carburante en los motores de explosión. Dichos ensayos han conducido a tratar de obtener la naftalina al estado líquido.

M. de Cosmo propone una solución del problema disolviendo la naftalina procedente de la destilación del alquitrán, entre 180 - 300°, en bencol adicionado de otros productos de la destilación. El líquido así obtenido permite la alimentación regular de los motores, sin que sea necesario efectuar en ellos ninguna modificación.

Los ensayos de fuerza y consumo y de resistencia a las bajas temperaturas han dado resultados concluyentes.

El líquido obtenido puede ser mezclado con alcohol. Es, pues, un verdadero carburante nacional, en cuya fabricación no entran más que productos nacionales, y que abre nuevos horizontes a los destiladores de alquitrán.

*Fabricación del cicloexanol, por M. Brochet.*

El método clásico de MM. Sabatier y Sanderens, estudiado desde 1897, ha permitido la hidrogenación de los gases y vapores por la acción directa del hidrógeno en presencia del níquel reducido. En 1902, Normann ha demostrado que se podían hidrogenar los cuerpos grasos. En una laaga serie de investigaciones, efectuadas desde 1902 a 1914, Ipatieff ha comprobado que se podían obtener un cierto número de reacciones catalíticas operando a alta presión y temperatura elevada. El níquel y los óxidos de níquel permiten así hidrogenaciones relativamente lentas.

En 1912, M. Brochet ha comprobado que el níquel reducido se conduce absolutamente como los metales nobles y permite efectuar reducciones e hidrogenaciones sobre los cuerpos en solución o en suspensión en un disolvente. Ciertas reacciones se producen a la temperatura y presión ordinarias. Las variaciones de temperatura y presión actúan según la ley general,

y para cada caso particular es preciso tener en cuenta las condiciones de trabajo para lograr el mejor resultado.

El catalizador puede ser preparado por reducción del óxido, como han propuesto MM. Sabatier y Sanderens, sumergiéndole después en un líquido o haciendo que no sea espontáneamente pirofórico por medio del ácido carbónico. Se puede también obtener, de un modo más sencillo y rápido, por calcinación del formiato al abrigo del aire.

Para la fabricación del cicloexanol se calienta el fenol, mezclado con 5 por 100, por ejemplo, de catalizador, de 100 a 150° y se le somete a la acción del hidrógeno comprimido de 10 a 15 atmósferas. La absorción es excesivamente rápida si se agitan, renovando frecuentemente las superficies de contacto entre el gas y el catalizador.

Cuando la absorción es lenta se filtra el líquido, y el catalizador puede emplearse de nuevo hasta que pierda sus propiedades.

En general, no hay interés en prolongar la reacción; pues, naturalmente, la velocidad de absorción del hidrógeno va disminuyendo a medida que avanza la operación. El producto bruto se lava con sosa cáustica para quitarle el fenol, que se puede recuperar por medio del vapor de agua, o sometiéndole a una destilación.

Se pueden preparar de un modo análogo los tres metilcicloexanoles o su mezcla por hidrogenación de los tres cresoles o de su mezcla.

Todos estos productos poseen excelentes propiedades disolventes, superiores a las del alcohol amílico, y permiten, a pequeñas dosis, facilitar las mezclas del alcohol con los hidrocarburos que constituyen las esencias de petróleo, el petróleo, etcétera.

El precio de coste es inferior al doble del de la primera materia.

*La hidrogenación del fenol por el procedimiento del negro de platino, por M. Détrie.*

El cicloexanol se ha convertido en un alcohol muy interesante desde que se ha pensado en hacerle entrar en la composición del carburante nacional; él jugaría entonces el papel de disol-

vente de la mezcla alcohol-esencia, como se propuso en el Congreso de Béziers.

La presente comunicación tiene por objeto la hidrogenación del fenol por el negro de platino y la obtención del cicloexanol. El método al negro de platino empleado por M. Vavon para el estudio de las diferentes velocidades de hidrogenación ha suministrado, en el caso del fenol, conclusiones muy interesantes.

El cicloexanol no proviene directamente de la hidrogenación del fenol, como se creía generalmente, sino más bien de la de la cicloexanona que se forma transitoriamente.

Dosificando la cicloexanona formada durante la hidrogenación, se puede construir la curva de desaparición, que es una parábola cuyo máximo varía con la cantidad empleada de platino y con el disolvente.

Uniendo a esta curva las de la formación del cicloexano, del cicloexanol y la curva de desaparición del fenol, se tienen todos los datos relativos a la hidrogenación.

*Del empleo de los aceites de alquitrán en los motores Diesel,*  
por M. Junien.

Comprende este estudio:

Comparación de los análisis de alquitrán de diferentes procedencias con los aceites minerales y vegetales.

Investigación de las cualidades de los aceites de alquitrán, y recomendaciones que deben hacerse a los fabricantes para obtener tales clases.

Cómo se conducen los aceites de alquitrán en los diferentes motores:

Motores con inyección doble.

Motores Semi-Diesel.

Motores Diesel con simple recalentamiento.

Motores con dispositivo especial para el consumo de alquitrán a todas las cargas.

Consideraciones generales sobre la importancia del desarrollo de la fabricación de los aceites de alquitrán en Francia y en los países de influencia francesa, con el fin de reducir nuestras importaciones.

(*Concluirá*).

## SECCION OFICIAL

---

### Personal

#### INGENIEROS

Han sido nombrados en virtud de concurso: Profesor de Construcción y Transportes de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, el Ingeniero segundo D. Valentín Vallhonrat, y de la Cátedra de Metalurgia general de la misma Escuela, el Ingeniero tercero D. Antonio Marin Hervás.

El Ingeniero segundo D. Francisco Fontanals Pérez pasa a la situación de supernumerario, y en su virtud ascienden: a Ingenieros segundos, D. Enrique Centeno y D. Julián Palacios (supernumerarios) y D. Manuel Albacete, que sirve en el Distrito Minero de Ciudad-Real, y reingresa el Ingeniero tercero D. Gonzalo del Río.

#### AUXILIARES

Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero Auxiliar D. Luis Díez Hidalgo, que servía en el Distrito minero de La Coruña.

#### CELADORES

Ha sido destinado al Distrito minero de Teruel, el Celador D. Plácido Alvarez Espina.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Mayo de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Mayo de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Barcelona..	San Esteban .....	Asfalto...	Bagá.....	20	Isidro Bartés Sans.
Idem .....	Nueva San Mariano..	Hierro...	Cardedeu.....	6	Francisco Riviere Chavani.
Idem .....	Rovira.....	Idem .....	San Pol de Mar.....	21	Joaquín Masvidal Teixidor.
Idem .....	María Juanita 3. <sup>a</sup> .....	Idem .....	Sarriá y S. Justo Desvern..	22	Rafael Z. Montesinos.
Idem .....	Santa Dolores.....	Lignito	Fumanyas.....	8	Isidro Pivarnau.
Idem .....	San Isidro.....	Idem .....	Figols.....	6	Idem.
Idem .....	Carmencita 2. <sup>a</sup> .....	Idem .....	Vallcebre y Figols...	9	Carbones de Berga (S. A.).
Idem .....	Trinidad 2. <sup>a</sup> .....	Idem .....	Serchs.....	20	Idem.
Idem .....	San Ignacio.....	Idem .....	Figols.....	7	Idem.
Idem .....	Kappa.....	Sales potás. <sup>a</sup>	Oló, Avinyó y otros..	3.900	Sociedad Anónima Fodina.
Idem .....	Gamma.....	Idem .....	Oló y Avinyó.....	2.800	Idem.
Idem .....	Beta.....	Idem .....	Suria y otros .....	2.835	Idem.
Idem .....	Alpha.....	Idem .....	Cardona y otros.....	4.843	Idem.
Idem .....	Xi.....	Idem .....	Salavinen y otros....	3.569	Idem.
Guadalaj. <sup>a</sup>	Angelines.....	Cobre...	Molina de Aragón...	16	Alejandro Pizón.
Idem .....	Estanislada.....	Sal gema.	Alcuneza.....	20	José Pérez Santos.
Idem .....	Catalina.....	Hierro...	Setiles y Tordesilos..	236	Compañía Sierra Menera.
Idem .....	Encarnación.....	Hierro...	Tordesilos .....	141	Compañía Sierra Menera.
Idem .....	La Torre.....	Idem .....	Peñalén.....	218	Salvador González.
Huesca ...	Conchita.....	Hierro...	Eriste (Sahún).....	20	Marcelino M. <sup>a</sup> C. Ballesteros
Idem .....	Monserratina.....	Id. y otros.	Parzan (Bielsa).....	18	Juan Fanus Perelló.
Idem .....	María Luisa.....	Idem .....	Bielsa.....	18	Idem.
Idem .....	Providencia.....	Hierro...	San Juan de Plun....	15	Marcelino M. <sup>a</sup> C. Ballesteros
Idem .....	San Juan Bautista....	Asf. y betún.	Abrizanda.....	100	Valeriano Belloste Laborda.
Jaén.....	Demasia a Napoleón.	Plomo...	Linares.....	9,0062	Bernabé Gutiérrez.
Idem .....	Demasia a San Juan..	Idem .....	Idem.....	3,7210	C. <sup>a</sup> Gral. Española de Minas.
Idem .....	D. <sup>a</sup> a aum. <sup>o</sup> a Avetarda	Idem .....	Baños.....	2,3406	Minas del Centenillo.
Idem .....	Demasia a San Juan..	Idem .....	Linares.....	5,5263	C. <sup>a</sup> Gral. Española de Minas.
Idem .....	Demasia a Ciaño.....	Idem .....	Idem.....	41,4643	S. A. Felgueroso-Cifuentes.
Idem .....	Demasia a La Atrevida.	Idem .....	Bailén.....	27	Sdad. Minera La Montaña.
Idem .....	Demasia a San José..	Hierro...	Jaén.....	1,6607	Rafael Vivoras.
Idem .....	Los Cinco Hermanos.	Plomo...	Guarromán.....	4	Raimundo Linares.
Idem .....	La Esperanza.....	Hierro...	Torredonjimeno....	28	Juan Molinos.
Idem .....	Alejandro 2. <sup>o</sup> .....	Idem .....	Martos .....	18	Idem.
Idem .....	La Pupa.....	Idem .....	Andújar .....	20	Francisco Funes.
Idem .....	Ntra. Sra. del Pilar..	Idem .....	Jaén.....	12	Manuel Redondo.
Idem .....	San Bartolomé.....	Plomo...	Andújar .....	26	Bartolomé Pérez.
Idem .....	Jacqueline.....	Idem .....	Baños.....	207	S. A. C. <sup>a</sup> Min. <sup>a</sup> de Balmores.
Idem .....	María del Pilar.....	Idem .....	Chiclana de Segura..	20	Enrique Maestre.
Idem .....	San Vicente.....	Idem .....	Linares.....	9	Felipe López López.
Idem .....	Los Tramposos.....	Idem .....	La Carolina.....	27	Joaquín González Carvajal.
Idem .....	Cabueñes.....	Idem .....	Linares.....	9	Anselmo Cifuentes.
Idem .....	La Guía.....	Idem .....	Idem.....	18	Idem.
Idem .....	Sama.....	Idem .....	Idem.....	12	Idem.
Idem .....	Siero.....	Idem .....	Idem.....	15	Idem.
Idem .....	Elvira y Luisa.....	Plomo...	Guarromán.....	16	José Cabo Alvarez.

74

75

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Jaén.....	San Rafael.....	Hierro...	Alcaudete.....	13	José Funes.
Idem.....	María Dolores.....	Esquistos bit.	Valdepeñ. y Alcalá la R.	712	S. A. Jaén Valdepeñas Minas.
Idem.....	Cataclismo 2.º.....	Cobre...	Andújar.....	18	Antonio Sánchez.
Idem.....	La Cueva.....	Hierro...	Jaén.....	15	Angel Méndez.
Idem.....	Evasio.....	Idem.....	Idem.....	9	Ignacio Lechuga.
Idem.....	La Concepción.....	Idem.....	Ubeda.....	16	José Medinilla.
Idem.....	Carmencita.....	Idem.....	Cambril.....	20	Simón Cruz.
Idem.....	San Simón.....	Idem.....	Idem.....	16	Idem.
Idem.....	Santo Tomás.....	Idem.....	Martos.....	4	Florián Castilla Flórez.
Idem.....	San Luis.....	Idem.....	Jaén.....	7	Luis Cobo de Guzmán.
Idem.....	Carmela.....	Idem.....	Idem.....	12	Ramón Jaraba Viejo.
Málaga....	Los Dolores.....	Petróleo..	Cañete la Real.....	80	Diego Salcedo Durán.
Oviedo....	La Esperanza.....	Antracita.	Lena.....	4	Baldomero L. González.
Idem.....	Riego.....	Hierro...	Piloña.....	27	Manuel Riego Sánchez.
Idem.....	Lola.....	Idem.....	Ibias.....	8	Sergio Rovira Chao.
Idem.....	San José.....	Idem.....	Somiedo.....	20	Ramón Ruiz.
Idem.....	Ampliación a Luisa..	Idem.....	Llanera.....	62	José García Rodríguez.
Idem.....	Luisa.....	Idem.....	Idem.....	26	Idem.
Idem.....	Aiemanía.....	Idem.....	Oviedo.....	26	Julián Díaz Camino.
Idem.....	D.ª a aumento a S. Blas.	Hulla.....	Quirós.....	5,36	Sdad. Fábrica de Mieres.
Idem.....	1.ª D.ª a au. a 2.ª S. Juan.	Idem.....	Mieres.....	3,4394	Idem.
Idem.....	2.ª D.ª a au. a 2.ª S. Juan.	Idem.....	Idem.....	2,3235	Idem.
Idem.....	D.ª a Manuel José 2.º	Idem.....	Idem.....	1,88	Manuel Fernando García.
Idem.....	Amp. a Aburrída.....	Idem.....	Laviana y San Martín	19	Celestino González.
Idem.....	María Luisa.....	Idem.....	Caso.....	29	Sabino Acebó Caso.
Idem.....	La Cántabro Astur...	Idem.....	Piloña.....	1,109	Sociedad Hullera de Píloria
Idem.....	San José.....	Hierro...	Grandas de Salime..	120	Sergio Rivera Chao.
Idem.....	2.ª D.ª a Rebuscada..	Hulla.....	Nava y Bimenes.....	2,0040	Real C.ª Asturiana de Minas.
Idem.....	Demasia a Carmina..	Idem.....	Siero.....	10,0570	Sdad. Sondeos Villaviciosa.
Idem.....	Demasia Navarresa..	Idem.....	Aller.....	15,5140	Salvador Chico.
Idem.....	Pilar.....	Idem.....	Oviedo.....	12	Alejandro de Goicoechea.
Pontevedra	Málaga.....	Indeterm..	Cabra.....	20	Minero Galaica.
Idem.....	Santa Teresa.....	Pirita ars.	Dozón.....	20	Miguel Ulloa Pardo.
Idem.....	Veremos.....	Indeterm..	Lavadores y Mós....	28	Martín Echegaray Olaneta.
Toledo....	Olvido.....	Fosf. cálc.	Valdeverdeja.....	100	Enrique Vico y Portilla.
Idem.....	Intima.....	Hierro...	Aldean.ª S. Bartolomé.	24	Enrique M. y M. Velasco.
Zamora...	Maruja.....	Hierro...	S. Martín del Pedroso.	16	Enrique González Fuentes.

NEGOCIADO TERCERO

En este Negociado han entrado durante el mes de Mayo 56 asuntos de los Distritos mineros y otras dependencias ministeriales, tramitándose y dando lugar a las siguientes disposiciones:

*Consejo de Minería*

Oficio remitiendo informe de los Sres. D. Leopoldo Bárceña y Aznar y D. Luis Arroyo sobre gastos de fusión y desplatación de plomo.

Comunicación para que se designe Inspector e Ingeniero para una visita extraordinaria al Distrito de Baleares.

Oficio interesando la distribución del crédito para catalogación e inventario de criaderos.

Oficio remitiendo estudio de criaderos del Distrito de Palencia.

*Escuela de Minas*

Traslado de la Real orden denegando la petición de D. Joaquín Monfort sobre dispensa de idiomas.

Oficio remitiendo a informe una instancia del Ingeniero libre D. Ramón Aguirre.

Real orden nombrando Arquitecto auxiliar de las obras de la Escuela de Minas a D. Francisco de Luque.

Traslado de la Real orden desestimando la petición de don Francisco Javier Cubillo sobre dispensa de aprobación de idiomas para ingreso en la Escuela.

Trasladando el oficio dirigido al Subdirector de la Escuela de Capataces de Bilbao acerca de los alumnos oyentes.

Traslado de la Real orden accediendo a lo solicitado por D. Jesús Soloega y otros alumnos de la Escuela de Capataces de Bilbao.

Remitiendo a informe la instancia de D. Sergio Tamargo y de D. José Alvarez y otros.

Traslado de la Real orden denegando dispensa de Francés al Sr. Lasierra.

Traslado de la Real orden desestimando la petición de don

Salvador González, Ingeniero de la Universidad de Lovaina (Bélgica).

*Instituto Geológico de España*

Oficiando para que remita colección de rocas a la Universidad de Oviedo.

Oficio comunicando el nombramiento del Ingeniero don Miguel Moya para asistir al Congreso de Minería de Londres.

*Comisión del grisú*

Oficio interesando el nombramiento de Ingeniero para visitar las estaciones de salvamento.

Reclamando informe sobre las locomotoras de bencina en el Distrito minero de Palencia.

*Ministerio de Estado*

Real orden comunicada para la concesión de pasaportes a los Ingenieros Sres. D. Juan Gavala y D. Francisco Milans del Bosch.

*Escuela de Ayudantes de Bilbao*

Oficio al Subdirector sobre los alumnos de la misma que asisten como oyentes.

*Distritos mineros*

Almería.—Oficio al Gobernador con una cuenta de Policía Minera.

Bilbao.—Idem id. con una cuenta de idem id.

Ciudad Real.—Idem id. con cinco cuentas de idem id.

Jaén.—Idem id. con cinco cuentas de idem id.

León.—Idem id. con una cuenta de idem id.

Lérida.—Idem id. con una cuenta de idem id.

Oviedo.—Idem id. con 17 cuentas de idem id.

Santander.—Idem id. con tres cuentas de idem id.

Idem.—Oficio al Jefe disponiendo se compruebe la denuncia formulada por la Real Compañía Asturiana de Minas sobre mala calidad de la mecha de mina.



Zaragoza.—Comunicando al Jefe la aprobación con cargo al particular de una cuenta de Policía Minera.

#### *Ordenación de pagos*

Durante el mes de Mayo se han despachado 12 asuntos relacionados con este departamento, habiéndose hecho los correspondientes libramientos a los Distritos mineros y otras dependencias oficiales.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía la instancia del Ayuntamiento de Valdestillas (Valladolid), en la que solicita el tercer plazo de la subvención concedida para el alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía para informe la instancia de la Sociedad de Aguas de la Rambla de Tabernas (Almería), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Ayuntamiento de Fuencaliente (Canarias), traslado de la Real orden por la que se conceden 8.200 pesetas, importe del primero y segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.—Traslados a Ordenación y Contabilidad, Instituto e interesado.

Al Director del Instituto Geológico de España, remitiéndole para informe la instancia del Ayuntamiento de Gusendos de los Oteros (León), en la que solicita el abono del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole para informe la instancia de Puerto de la Madera (Tenerife), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Traslado al Ayuntamiento de Valdestillas de la Real orden por la que se concede la cantidad de 1.500 pesetas, importe del primero y segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.—Traslados.

Traslado al Ayuntamiento de Fuente del Maestre (Badajoz)

de la Real orden por la que se conceden 1.500 pesetas, importe del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.—Traslados.

Al Director del Instituto Geológico se le envía para informe la instancia de la Junta Administrativa de San Justo de la Vega (León), en la que solicita nuevo emplazamiento del sondeo.

A D. Pascual García Ibáñez traslado de la Real orden por la que se conceden 3.000 pesetas, último plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.—Traslados.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía la instancia de la Junta Administrativa de Sangonera la Seca (Murcia), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico se le envía la instancia de Corbillos de los Oteros (León), en la que solicita el abono del primero y segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía la instancia de la Sociedad Hidráulica de Totó (Canarias), en la que solicita el abono del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

A la Asesoría Jurídica del Ministerio de Fomento se le envía para informe la instancia y proyecto de D. Joaquín Navarro Penades, que solicita autorización para ocupación de terrenos para alumbramiento de aguas en la Glorieta de Atocha (Madrid).

##### *Investigaciones mineras*

*Petróleos y carbones.*—Al Director del Instituto Geológico de España se le remiten las proposiciones presentadas para el concurso de sondeos en Álava y Burgos.

##### *Primas carbones*

Real orden al Ministro de Hacienda interesando el pronto despacho del crédito de 625.000 pesetas solicitado para abono de primas en la segunda quincena de Marzo.

A la Sociedad Nespral y Compañía solicitando aclaración a su instancia, en la que solicita el abono de primas.

*Carbón con arancel reducido y primas consumo*

Real orden comunicada al Ministro de Hacienda enviándole las instancias de D. Ceferino Martínez, D. Benigno Anibal, Carbones de Berga, Sociedad José María Quijano (dos instancias), D. Julián Bonilla, Compañía Basconia, Compañía Ferrocarril de Zafra á Huelva, en las que solicitan el abono de primas de consumo.

Al Ministro de Hacienda Real orden comunicada enviándole la instancia de D. Ramiro González, en la que solicita el abono de arancel reducido.

\* \* \*

**Real decreto relativo al expediente de arriendo de las salinas de Torrevieja y La Mata. («Gaceta» núm. 122, del 2 de Mayo de 1923.)**

A propuesta del Ministro de Hacienda, de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Primero. De conformidad con la conclusión tercera del dictamen del Consejo de Estado en pleno en el expediente de arriendo de las salinas de Torrevieja y La Mata, se declaran subsanables los reparos formulados por la Junta de concurso en su informe de 27 de Diciembre último y, en consecuencia, ha de invitarse a los proponentes a tal subsanación; y

Segundo. Que una vez ésto realizado, y previa la aceptación del compromiso de producir y vender anualmente toneladas 273.000 de sal de todas clases de las expresadas salinas, nueva condición propuesta por la citada Junta en su segundo dictamen de 31 de Marzo próximo pasado, se adjudique el arriendo a dichos proponentes.

Dado en Palacio a primero de Mayo de mil novecientos veintitrés. — ALFONSO.— El Ministro de Hacienda, *Miguel Villanueva*.

\* \* \*

**Real decreto concediendo a la Compañía anónima Petrolera Ibero-Americana, durante seis años, la exención del canon de superficie de las minas de petróleo que forman coto en una extensión total de 26.014 hectáreas. («Gaceta» núm. 137, del 17 de Mayo de 1923.)**

A propuesta del Ministro de Hacienda, de acuerdo con el Consejo de Ministros y en vista de la solicitud de exención del impuesto del canon de superficie formulada por D. Rafael Octavio Galván y Velázquez, Consejero-Delegado de la Compañía anónima Petrolera Ibero-Americana, con arreglo a lo que dispone el art. 37 de la vigente Ley de Presupuestos y Real decreto de 1.º Diciembre 1922,

Vengo en decretar lo siguiente:

1.º Que se concede a la Compañía anónima Petrolera Ibero-Americana» domiciliada en San Sebastián (Guipúzcoa), durante seis años, o sea de 1924 a 1929, ambos inclusive, la exención del canon de superficie de las minas de petróleo que forman coto con una extensión total de 26.014 hectáreas, y cuya denominación, lugar donde radican y extensión superficial se expresan en el siguiente cuadro:

NOMBRE DE LA MINA	PROVINCIA	EXTENSIÓN
		Hectáreas
Vitoria.....	Alava.....	4.723
La Victoria.....	Idem.....	775
Vitorica.....	Idem.....	288
Pamplona.....	Navarra....	12.000
San Fermín.....	Idem.....	6.400
San Javier.....	Idem.....	700
Navarresa.....	Idem.....	140
Complemento.....	Idem.....	988

2.º Que dicha Compañía deberá invertir anualmente la cantidad de 150.000 pesetas como mínimo en los trabajos de

investigación. De no alcanzarse esta cifra, se ingresará la diferencia en el Tesoro dentro del mes de Enero del siguiente año.

Estos ingresos se considerarán como provisionales con derecho a devolución si al finalizar los seis años de la exención resultare que lo gastado por la Compañía en labores durante dicho plazo excedía de 900.000 pesetas.

3.º La Dirección general de Contribuciones podrá, cuando lo estime oportuno y previa autorización ministerial, acordar la visita del coto para examinar los trabajos efectuados, los contratos de adquisición de maquinaria y otros análogos y comprobar los resultados obtenidos. Para atender a los gastos de esta visita, la Compañía Petrolera Ibero-Americana queda obligada a constituir el depósito que en su día se considere necesario, por cuenta del cual se satisfarán aquéllos.

4.º Cualquier alteración en las condiciones del coto, ya sea por adquisición de nuevos terrenos o venta de alguna de las concesiones que lo forman, se comunicará previamente a la Dirección general de Contribuciones, la cual podrá o no autorizarla, estimándose en todo caso firmes e inapelables los acuerdos que se dicte.

5.º Si durante los seis años por que se concede la exención se descubriera la substancia que se busca en cantidad suficiente para su explotación normal, o cualquiera otra clase de mineral también explotable, de los que dan lugar a concesión minera, la exención se dará por terminada.

6.º La exención no alcanza en ningún caso al impuesto del 3 por 100 que grava el producto bruto de los minerales, y, por tanto, cualquiera que sea la producción, estará sometida al pago del indicado impuesto; y

7.º La exención no se extinguirá por la enajenación de las concesiones que la forman cuando dicha enajenación se extienda a todas ellas y se realice de una vez y a una sola persona natural o jurídica y con la autorización de la Dirección general de Contribuciones.

La cesión parcial del coto o el abandono de alguna concesión o parte de ella no lleva aparejada la pérdida de la exención para la entidad que la obtuviera, pero sí para la adquiren-

te de dicha porción, sin perjuicio en ambos casos de lo dispuesto en la condición 4.ª

Dado en Palacio a quince de Mayo de mil novecientos veintitrés. — ALFONSO. — El Ministro de Hacienda, *Manuel Villanueva y Gómez*.

\* \* \*

#### **Real orden del Ministerio del Trabajo sobre atribuciones de las Cámaras Mineras.**

Ilmo. Sr.: Vista una instancia que las Cámaras Oficiales Mineras de España dirigen a este Ministerio solicitando

a) Que sean incluidas en el art. 2.º de la Ley de 22 de Julio de 1922 como entidades que deban ser oídas cuando haya de establecerse un Tribunal industrial.

b) Que cuando se trate de cuestión minera, el dictamen a que se refiere el art. 8.º de la Ley de 19 de Mayo de 1919 sobre Conciliación y arbitraje, caso de solicitarse, sea pedido a la Cámara Oficial Minera respectiva; y

c) Que los Jurados de la lista elegida por los patronos, de la que ha de designar tres el Presidente de la Junta local de Reformas Sociales para formar parte del Consejo de conciliación y arbitraje a que se refiere el art. 5.º de aquella Ley, sean necesariamente mineros cuando se trate de una cuestión minera o relacionada con esta industria.

Visto el informe emitido por el Instituto de Reformas Sociales.

Considerando que el art. 2.º de la Ley de 22 Julio de 1912 permite que, a más de las entidades que expresamente se determinan en él, pueden ser oídas cualesquiera otras a las que afecte la creación de un Tribunal industrial, y que es evidente que la existencia de estos organismos en regiones en que actúan Cámaras Oficiales Mineras interesa a éstas en igual grado y por idénticas razones que a las de Comercio, Industria, Agrícolas, etc., de las que hace mención especial el citado artículo.

Considerando respecto al segundo punto de la petición, que el art. 8.º de la Ley de 19 de Mayo de 1908 dispone taxativamente que el Consejo de conciliación y arbitraje *podrá oír* el

dictamen de cualquier persona *extraña* a los interesados como medio de ilustrar su juicio con un parecer neutral.

Considerando, en lo que hace relación a la elección de los miembros del Consejo de conciliación de entre la lista de Jurados de los Tribunales industriales, que la indole misma de la función conciliadora aconseja la intervención de las personas más especializadas e interesadas en la vida de la industria a que la cuestión afecte,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Que para el establecimiento de un Tribunal industrial, conforme a la Ley de 19 de Mayo de 1908, reformada por la Ley de 22 de Julio de 1912, se oirá previamente al mismo tiempo que a las Cámaras Agrícolas, Industriales y de Comercio, a las Cámaras Oficiales Mineras como comprendidas entre las entidades a quienes pueda afectar la creación del Tribunal industrial y a las cuales hace referencia el párrafo segundo del art. 2.º de la citada Ley de 22 de Julio de 1912.

2.º Que se deniegue la petición de que entre los dictámenes a que se refiere el art. 8.º de la Ley de 19 de Mayo de 1908, se haya de solicitar forzosamente por el Consejo de conciliación el de las Cámaras mineras; y

3.º Que se elegirán preferentemente de entre las personas que figuren en la lista de Jurados de Tribunales industriales para la constitución de los Consejos de conciliación, aquellas que pertenezcan a la industria, profesión u oficio a que afecte el conflicto respecto del cual se haya de dirimir bien en totalidad, de haber dicho número, bien en el que hubiere, procurando que patronos y obreros especializados integren por igual el Consejo.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 19 Mayo 1923.—*Chapaprieta*.

Señor Subsecretario de este Ministerio.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Discurso leído por el Ingeniero de Minas D. Domingo de Orue- ta, en el día de su recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.....	3
Resumen de las comunicaciones presentadas al Congreso Inter- nacional de los combustibles líquidos.....	51
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	73
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Me- talurgia durante el mes de Mayo de 1923.....	74
Real decreto relativo al expediente de arriendo de las salinas de Torrevieja y La Mata.....	82
Real decreto concediendo a la Compañía anónima Petrolera Ibero-Americana, durante seis años, la exención del canon de superficie de las minas de petróleo que forman coto en una extensión total de 26.014 hectáreas.....	83
Real orden del Ministerio del Trabajo sobre atribuciones de las Cámaras Mineras.....	85

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## DISCURSO

LEÍDO POR EL INGENIERO DE MINAS D. DOMINGO  
DE ORUETA, EN EL DÍA DE SU RECEPCIÓN EN  
LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS,  
FÍSICAS Y NATURALES (1)

(CONCLUSIÓN)

---

Mientras tanto el microscopio simple continuaba usándose y se habían introducido en él algunas modificaciones que aumentaban la facilidad de su empleo para el estudio de los seres invisibles a simple vista. De esta época datan los descubrimientos de uno de los naturalistas más eminentes: del justamente celebrado Antony Van Leeuwenhoeck.

En su obra *Arcana Naturae*, etc., describe Leeuwenhoeck los modelos de microscopios entonces existentes, y asegura que con ninguno de ellos ha obtenido resultados tan favorables como con los simples fabricados por él mismo; y es un hecho probado que los siguió empleando hasta el fin de su vida. Al morir legó una colección, compuesta de 26 microscopios de los suyos, a la Royal Society; pero, desgracia-

(1) Véase el número 72.

damente, esta colección ha desaparecido de modo misterioso. Después Mr. Mayall encontró un microscopio de Leeuwenhoek en el Museo de la Universidad de Utrech, y éste ha servido para completar las explicaciones que Leeuwenhoek da en su obra.

La disposición general es la siguiente: En el tercio superior de una chapa de cobre hay una pequeña prominencia que sirve de alojamiento a la lente simple biconvexa, que es el único elemento óptico de este aparato. La lente va montada entre dos placas delgadas de metal, con agujeros pequeños uno frente a otro, que además de soportar la lente actúan como diafragmas, no dejando libre más que la parte central de aquélla. A uno de los agujeros se aplicaba el ojo, y ante el otro se colocaba el objeto. Cogiendo el aparato con la mano, se le podía dirigir hacia la luz y examinar el objeto por transparencia. Leeuwenhoek es el primero que emplea este procedimiento de alumbrado para estudiar los cuerpos. Éstos se fijan a la punta de un tornillo fileteado que puede subir o bajar y avanzar o retroceder, actuando, además, como un resorte por la compresión que sobre él ejerce la tuerca que une su extremo anterior a la placa.

En instrumento tan sencillo no merecía la pena cambiar de lente cada vez que se pasaba de un aumento a otro. Era, además, operación difícil y delicada la de montar las pequeñas lentes que se usaban dentro de sus placas metálicas. Por esto, Leeuwenhoek usaba un microscopio distinto para cada aumento, y se sabe que los tenía desde 40 diámetros hasta 270.

Lo importante en estos microscopios era la construcción de la lente. Hoy día se sabe que se empleaban dos procedimientos: el de tallar y pulimentar las lentes a torno, con aparatos parecidos, aun cuando incomparablemente menos perfectos que los actuales, y el de fundir globos esféricos de vidrio guardando determinadas precauciones. El primero no tendría objeto describirlo aquí, porque forma parte de la tecnología moderna y está descrito en cuantas obras tratan de ésta; pero el segundo, por no estar ya en uso y por ser el que empleaban Leeuwenhoek y sus contemporáneos, merece le dediquemos un breve párrafo.

Para obtener glóbulos perfectos se han de cumplir dos condiciones: que estos glóbulos tengan forma esférica y que estén exentos de burbujas. Se toma un trozo de vidrio fácil de fundir y bien blanco. Dirigiendo sobre él la llama de un soplete, el vidrio se resquebraja y se obtienen esquirlas alargadas (de cinco a seis milímetros son las mejores), en cuya obtención no ha intervenido el diamante que sirve para cortar vidrios. Esto es esencial, porque aun los mejores diamantes producen en los bordes de sus cortes escotaduras y estrías que luego, al fundir el vidrio, forman burbujas. Estas esquirlas se calientan lentamente en la llama del soplete hasta que, poniéndose pastosas y estirándolas un tanto, toman la forma de un cilindro de medio milímetro de diámetro próximamente. Se examinan entonces una a una con la lente para escoger las más puras, o sea las que estén libres de burbujas. Las escogidas se reblandecen y estiran de nuevo, hasta que resulten hilos de vidrio grueso proporcionado al diámetro del glóbulo que se desea obtener. Sólo resta entonces fundir estos glóbulos, para lo cual se corta en la llama, cuando está pastoso, un trozo de hilo de longitud adecuada, y cogiéndolo con las pinzas por un extremo se presenta el otro a la llama intensa del soplete, se funde, toma forma esférica y se contrae hasta cerca de las pinzas, no llegando nunca a éstas la fusión, porque su masa basta para impedir se eleve la temperatura hasta la fusión del vidrio en el punto de contacto con las pinzas. El glóbulo queda unido por un pedúnculo, el cual se corta en su contacto con la esfera. Al montar el glóbulo, se coloca este corte de costado para que no estorbe. La operación resulta mejor si se hace con el hilo en posición vertical para que el glóbulo fundido se forme en su extremo inferior. Resultan tanto más esféricos y perfectos cuanto más pequeños son (1).

Sir Isaac Newton es uno de los hombres de ciencia que

(1) Este *modus operandi* lo hemos visto descrito en el libro de Van Heurck *La Microscope*, el cual lo ha tomado de tratados de óptica antiguos, en alguno de los cuales lo hemos leído también nosotros. Siguiéndolo, y valiéndonos de agitadores de vidrio de los que se emplean en los laboratorios de química, hemos fabricado varias lentes esféricas con relativa facilidad.

más han contribuído a los progresos de la óptica y al que se debe que esta ciencia entrase definitivamente en el campo de las matemáticas. Su primer descubrimiento en óptica es la *diferente refrangibilidad de la luz*, con la demostración de que la luz blanca se compone de infinidad de elementos con índices de refracción diferentes que dan lugar a los colores. De ella se vale para completar la teoría del arco iris. El espectro, sus propiedades y sus relaciones quedan expuestas por Newton en todas sus fases, y poco se ha añadido a ello desde entonces a ahora.

Poco después descubrió los fenómenos de coloración que se originan en las láminas delgadas, como burbujas de jabón, gotas de aceite sobre el agua, capas de líquido entre vidrio, etcétera. La distribución y orden de los colores que se originan se conocen desde entonces con el nombre de *escalas cromáticas* de Newton, y con el de *anillos de Newton* el fenómeno en sí.

Las causas las explica de un modo magistral en su obra *Óptica*.

Consecuencia lógica de lo anterior es su teoría *sobre los colores naturales de los cuerpos*, que la explica por la combinación de las dos propiedades: dispersión y absorción.

Como Newton no conocía la posibilidad de obtener lentes acromáticas, y como partía de la base de que no se podía obtener refracción sin color, esto es, *sin dispersión*, abandonó la construcción de los telescopios con objetivo lenticular (anteojos astronómicos que se diría hoy), y dedicó toda su atención a los telescopios de espejo, basados en la reflexión, que son acromáticos por sí mismos, puesto que en ellos no interviene la refracción. La perfección óptica con que llegó a construirlos se pone de manifiesto en el telescopio legado por Newton a la Royal Society, que se exhibe en la colección de instrumentos científicos de ésta.

No se conserva ningún microscopio de Newton, ni hay noticias de que los construyera; pero sí existen modelos de su época (el de Hooke, ya descrito, es uno de ellos), que permiten seguir la historia del instrumento.

Uno de los más notables es el de Eustachio Divini, cons-

truído en 1668. Su altura total es de 16 y 1/2 pulgadas inglesas (unos 40 centímetros), y es ajustable a cuatro longitudes diferentes por medio de tubos de enchufe. Esta disposición, que había sido suprimida en el microscopio de Hooke y que vemos aparecer de nuevo en éste, tenía por objeto obtener aumentos variables con una sola combinación óptica. En el microscopio que nos ocupa, la serie va desde 41 a 143 diámetros, pero se consigue a expensas de perjudicar en sumo grado la definición de la imagen. El ocular se compone de dos lentes plano-convexas con sus superficies curvas en contacto obteniéndose con esto un campo más plano que con los oculares simples.

Mientras tanto, las investigaciones de Leeuwenhoeck en el mundo invisible habían formado escuela, y los que estudiaban la Naturaleza empezaban a preocuparse del inmenso campo de seres y de fenómenos que presentían encerraba ese mundo, tan poco conocido entonces, que el microscopio había comenzado a revelar.

Consecuencia inmediata de esto fué que el instrumento en cuestión comenzara, a su vez, a generalizarse en proporciones incomparablemente mayores que hasta entonces, y que sus perfeccionamientos se multiplicasen para adaptarse a los fines a que se aspiraba. Puede afirmarse que en los últimos años del siglo XVII comienza la microscopía propiamente dicha, esto es, el estudio del microscopio con aparato especial, separado de los demás instrumentos de óptica y destinado a realizar una finalidad bien determinada.

Pero dichos perfeccionamientos estaban entonces encerrados dentro de límites muy estrechos, cuales eran los que imponían las dos aberraciones de las lentes de entonces, la esférica y la cromática. La primera se podía corregir, sólo en parte, empleando diafragmas, aun a trueque de la gran pérdida de luz que esto supone. La segunda subsistía íntegra, y no sólo subsistía, sino que quedaban pocas esperanzas de anularla después de las categóricas afirmaciones de Newton.

De aquí que durante el periodo transcurrido entre el final del siglo XVII y el descubrimiento del acromatismo, los perfeccionamientos del microscopio sean casi todos *mecánicos*, y muy



pocos de ellos *ópticos*, cosa que vamos a ver comprobada en el breve resumen que vamos a hacer de los principales instrumentos construídos durante dicho período.

Figuran en primer término, por orden de fechas, los dos microscopios de Cherubin d'Orleans, construídos, respectivamente, en 1671 y 1685. Aparece en ellos, ante todo, una combinación óptica, compuesta de cuatro lentes, merced a la cual la imagen del objetivo aparece *recta*, esto es, en la misma posición que el objeto en el espacio, y no invertida, como en todos los microscopios compuestos fabricados hasta entonces. Son, pues, estos dos instrumentos el punto de partida de los microscopios de disección que tanto se hubieron de generalizar después.

El microscopio de 1685 tiene por rasgo distintivo el ser el binocular más antiguo que se conoce. La doble visión se obtiene uniendo dos instrumentos iguales, ligeramente inclinados para que sus dos ejes ópticos concurren hacia el objeto, esto es, obedeciendo al mismo principio en que hoy se fundan los microscopios binoculares Greenough. El enfocado se hacía moviendo los dos tubos a la vez, y se había previsto la desigual separación de los ojos de los distintos observadores montando los oculares sobre tubos de enchufe que permitían acercarlos o separarlos.

En 1687 aparece el microscopio de Grindelius y la descripción del mismo en su obra sobre micrografía. La disposición de órganos y la forma son las mismas que las del primer microscopio de Cherubin d'Orleans; pero hay en el de Grindelius una combinación de lentes, nueva hasta entonces, encaminada, según afirma el autor, a obtener un campo visual muy plano. Consiste en un objetivo formado por dos lentes plano-convexas con sus caras curvas, una frente a otra y casi tocándose, combinado con un ocular doble compuesto de dos elementos iguales, y cada uno de éstos iguales, a su vez, al del objetivo. Comparando el campo de visión de este microscopio con el del de Divini y Cherubin d'Orleans, no resulta más plano, y, en cambio, sí mucho más oscuro, puesto que intervienen seis lentes en vez de cuatro.

A fines del siglo xvii el microscopio compuesto se perfec-

ciona, no poco, merced al óptico italiano llamado Philippus Bonanni.

Dos detalles mecánicos y uno óptico resaltan en este microscopio, diferenciándole de los anteriores a él. Los dos primeros son: la disposición horizontal del aparato que aparece por primera vez, y un mecanismo de enfocar, compuesto de rosca y resorte, que se asemeja un tanto a los de acción directa de los microscopios actuales.

El detalle óptico, que también aparece por primera vez en la historia del microscopio, es el condensador. En efecto; en el instrumento de Bonanni los objetos se alumbran por transparencia, y para concentrar la luz sobre ellos se emplea una combinación óptica formada por dos lentes biconvexas, de las cuales la más próxima a la luz actúa como colimadora arrojando un haz cilíndrico sobre la segunda lente, que funciona como colectora, dando forma cónica a dicho haz; esta disposición es la misma que rige en algunos modelos de aparatos modernos destinados a proyección. La luz empleada por Bonanni era una lámpara de aceite con el depósito muy bajo para que la mecha quedase a la altura del eje del microscopio.

El microscopio simple algo se había perfeccionado también. El modelo que mejor representa lo que era este instrumento a fines del siglo xvii es el llamado *microscopio Hartsoecker*, del cual se conservan por lo menos dos ejemplares.

Las lentes son esféricas, como las fabricadas por Leeuwenhoeck, y van también montadas en celdas independientes; pero tanto las lentes como sus monturas son más perfectas, y, sobre todo, el cambio se realiza con más facilidad y bastante más precisión que en los modelos anteriores a éste. El objeto que se examina por transparencia va montado entre dos hojas de talco sujetas por una armadura provista de dos charnelas y un pestillo para poder encerrar dicho objeto, que queda, por tanto, dentro de una caja transparente. La fecha de construcción de este microscopio es 1694.

Cuatro años después apareció el llamado *microscopio Hahm*, que se diferencia del anterior en dos detalles de cierto interés. Uno es que las celdas del talco son más pequeñas y van distribuídas sobre el contorno de un disco metálico que

al girar va presentando ante la lente cada una de aquéllas. El otro detalle consiste en una serie de diafragmas redondos de diferentes aberturas que se intercalan alternativamente entre la lente y disminuyen su diámetro, y, como consecuencia, su aberración de esfericidad.

El siglo XVIII es pródigo en modelos de microscopios, en los que se nota cada vez más la tendencia a la adaptación a un fin dado de que hablábamos antes. Pero, además de esto, nos aporta este siglo uno de los descubrimientos de más trascendencia en la historia de la microscopía. Es el acromatismo de las lentes, cuyos primeros ensayos datan de mediados de dicho siglo.

Recordemos que Newton había sentado como principio que no podía haber refracción sin color (1), y este principio, interpretado en su sentido más restrictivo, detuvo algunas tentativas que a fines del siglo XVII y comienzos del XVIII se habían emprendido, y que se encaminaban a corregir las lentes de su aberración cromática.

Merece citarse, entre otras iniciativas, la del óptico inglés Mr. Chester More Hall, que comparando la constitución del ojo humano (al que suponía acromático) con la de un antejo enunció la posibilidad de construir uno de éstos dotado de la misma propiedad. Después de muchos experimentos consiguió encontrar dos clases de vidrio capaces de dar, por su combinación, *refracción sin color*, y con ellos emprendió la construcción de algunos objetivos, de los cuales se conserva uno, con 20 pulgadas de distancia focal y una apertura de algo más de 2 1/4 pulgadas, el cual es, en efecto, acromático. Pero Mr. Hall mantuvo secreto su descubrimiento; ninguno de sus aparatos

---

(1) Newton no quiso decir con esto que fuera imposible suprimir la aberración cromática. Trataba de establecer, como estableció, en efecto, que hay relación íntima entre los dos fenómenos, refracción y dispersión, y que era ópticamente imposible separarlos para que el uno se verificase sin el otro. Esto es lo que se desprende de la lectura atenta de este principio de Newton. Pero nada hay en sus obras que cierre el camino a una corrección o anulación de la esfericidad y el cromatismo, si bien Newton consideró preferible acudir a los telescopios de reflexión, en los que *ipso facto* la segunda aberración no podía existir.

se exhibió ni se puso a la venta, y no se llegaron a conocer hasta bastantes años después de la muerte de su inventor. De aquí que se ignore la fecha exacta del invento y que éste se haya atribuido y se siga atribuyendo a Dollond, el cual se puede asegurar no conocía lo hecho por Hall.

Dollond, en 1517, construyó y dió a conocer su antejo acromático, que fué perfeccionado después por su hijo Peter Dollond, haciendo el objetivo con tres elementos: dos convexos de *crown-glass* y uno cóncavo de *fint-glass*, colocado entre los dos primeros.

Otro descubrimiento importante del siglo XVIII es la fotometría, que comprende la medida de la cantidad e intensidad específica de la luz que emite un cuerpo. Bouguer fué el primero que hizo trabajos sobre esta rama de la óptica, publicando los primeros de ellos en 1729, y una exposición completa de los mismos en 1760.

Los trabajos de Bouguer fueron continuados por Lambert, quien publicó el resultado de ellos en su obra *Photometria seu de Mensura et Gradibus Luminis, colorum et umbrae* (Augsburgo, 1760), que es un tratado dividido en siete partes, que versan todas ellas sobre determinaciones fotométricas.

Siguen después en orden cronológico los descubrimientos de sir William Hezschel, hechos con los magníficos telescopios de reflexión inventados por él y fabricados bajo su inmediata dirección. Los primeros trabajos de este célebre astrónomo fueron precisamente la fabricación de instrumentos, tomada por él más bien como divertida ocupación manual que como estudio científico. Pronto, sin embargo, comprendió cuál era su verdadera vocación, y se dedicó a ella de lleno, distinguiéndose en astronomía. Para ello aspiraba a disponer de instrumentos potentes, y sabido es lo mucho que se distinguió en la construcción de ellos. Dió preferencia a los telescopios de reflexión sobre los de refracción, siguiendo en esto el camino de Newton, pero llegando a dimensión y a proporción incomparablemente superior a los de los instrumentos de éste. Su famoso telescopio, el último que proyectó y cuya construcción dirigió en persona, ha pasado a la historia. Se comenzó a construir en 1785 y se terminó en 1789. El espejo reflector me-

día 1,47 metros de diámetro, 88 milímetros de espesor, 12 metros aproximadamente de longitud focal, su peso excedía de una tonelada y su forma era la de las secciones cónicas, con objeto de suprimir la aberración esférica. El difícilísimo pulimento de esta enorme pieza se hizo con una máquina inventada también por Hezschel. El tubo era cilíndrico, de hierro, y lo movía un mecanismo bastante complicado, que arrastraba consigo al observador.

En sus elementos ópticos contiene este telescopio un perfeccionamiento notable sobre los de Newton. El espejo pequeño intermedio entre el reflector grande y el ocular, que sirve para recoger los rayos de aquél y dirigirlos sobre éste, se ha suprimido por Hezschel y conseguido su efecto, desviando el reflector de su posición normal y dándole una ligeramente inclinada, lo que permite al observador, colocado en el borde superior del tubo, ver directamente de frente la imagen del objeto mirando por el ocular. De aquí el nombre de *Frontview telescope* con que lo bautizó Hezschel. Esta ingeniosa disposición evita la pérdida de una parte no pequeña de los rayos luminosos.

Además de este telescopio, cuya construcción fué subvencionada por Jorge III, construyó Hezschel otros varios, que vendió a los principales observatorios y establecimientos científicos del mundo. Estos trabajos exigieron un taller de óptica que estaba considerado entonces como uno de los primeros del mundo. Sir David Hezschel no se dedicó a la construcción de aparatos para el microscopio; pero su entusiasmo por la óptica y el material acumulado fueron heredados por su hijo John, el cual, a más de aparatos astronómicos, se dedicó a perfeccionar las lentes del microscopio, inventando, entre otras cosas, los dobletes que llevan su nombre y en los que nos volveremos a ocupar al tratar de la microscopía del siglo XIX.

Si se comparan los medios para los estudios astronómicos que existían en esta época con los que poseían los micrógrafos para la observación del mundo invisible, no puede por menos de llamar la atención la inferioridad de estos últimos, inferioridad que subsiste hasta que el acromatismo de las lentes llega a ser un hecho. Los trabajos de Hezschel, Lambert y otros que

acabamos de reseñar, más bien retrasan que aceleran el perfeccionamiento en cuestión, cuya necesidad, merced a los telescopios de reflexión, no se dejaba sentir demasiado en el campo de la astronomía.

Pero en la primera mitad del siglo XVIII hay algunos descubrimientos ópticos aplicados al microscopio que merecen mencionarse.

Uno de ellos es el debido al Dr. Lieberkühn, que en 1738 inventó el reflector que lleva su nombre. Es éste uno de los pocos aparatos de microscopía que subsisten aún con la misma forma que tenían cuando se inventaron.

Es un espejo cóncavo de plata, de superficie esférica. La luz que incide sobre él es reflejada sobre el objeto que debe estar situado en el foco del espejo, para lo cual se monta sobre una aguja horizontal móvil de arriba abajo y de izquierda a derecha. El espejo lleva una abertura central redonda, y la lente o el objetivo, si es un microscopio compuesto el que se emplea, se montaban sobre un tubo que entraba a enchufe en otro y que, moviéndose dentro de él, enfocaba al objeto. Salvo ligeros detalles de construcción, este reflector es el mismo que con el nombre de su autor venden en la actualidad los constructores ingleses para el alumbrado de cuerpos opacos.

El espejo, que unido al microscopio sirve para dirigir la luz a lo largo del eje óptico, se encuentra por primera vez en un microscopio compuesto construido en 1738 por la casa Culpeper & Scarlet, de Londres.

Copiaron este modelo los fabricantes de juguetes de Nuremberg, construyéndolo con madera y cartón y economizando el metal todo lo posible. Esto permitió venderlos a precios muy económicos, y de aquí que el microscopio en cuestión se generalizase mucho en Alemania, Francia e Italia. Se le llamaba microscopio de Nuremberg, y continuó en uso hasta fines del siglo XVIII.

El microscopio simple cambió la forma de tabla usada por Leeuwenhoek por la de columna curva, en cuyo extremo se monta la lente. Se conservan ejemplares de esta forma que datan de 1742.

De esta misma época es el microscopio compuesto fabrica-

do por Martín, del cual se conserva un excelente ejemplar en la colección de la Royal Microscopical Society de Londres. En la forma de este instrumento, en la disposición de sus órganos y en el tamaño mismo se ve ya algo que se asemeja a los actuales microscopios *grandes modelos ingleses*.

El microscopio es de inclinación variable desde la posición vertical a la horizontal. En la primera de ellas mide 0,60 metros de altura desde la base del pie, que es triangular, hasta el extremo del ocular. El tubo se compone de dos piezas, que enchufan una en otra, y sirven para variar la longitud total.

La platina, o, mejor dicho, las platinas, son las piezas más ingeniosas de este microscopio. Una de ellas lleva en su cara superior una regla fija y otra movable, paralela a ella, para sujetar el porta-objeto que se coloca entre las dos. Tiene también, como accesorio, dos pinzas grandes, que sirven para sujetar los objetos voluminosos. En su cara inferior se puede adaptar una lente condensadora. Esta platina es cambiable por otra, que es, por cierto, una pieza admirable por su perfecta ejecución y por la extraordinaria precisión de sus ajustes. El cambio se hace por medio de un fuerte pivote, al que se une un brazo que soporta la platina. Haciendo girar media vuelta este pivote, la segunda viene a ocupar el sitio de la primera, indicando un tope cuando está exactamente en dicha posición.

La segunda platina es una verdadera *platina-micrómetro*, comparable a las actuales. Posee dos movimientos perpendiculares uno a otro, dirigidos por dos tornillos de rosca muy fina cuyas cabezas están graduadas. Como ya hemos dicho, su precisión es extraordinaria. El movimiento de ambas platinas a lo largo del eje óptico se hace por medio de una cremallera y un piñón. Este movimiento da un medio para enfocar el objeto con bastante exactitud.

Los demás instrumentos de aquella época son notablemente inferiores al que acabamos de describir, y otro tanto sucede con los primeros modelos construidos por el célebre fabricante de Londres George Adams. Pero, en cambio, los microscopios posteriores de éste, y especialmente el llamado *The Variable Microscope*, que data de 1771, contiene detalles originales notables que merecen citarse.

Lo primero que llama la atención en él es una rueda dentada unida a una barra rectangular que hace las veces de limbo; esta rueda, movida por un piñón, permite inclinar la posición del microscopio y dejarlo fijo en la que se quiera.

La platina es más sencilla que la del microscopio de Martín. Lleva en su centro una abertura redonda, y bajo ella una placa con resortes para sujetar y comprimir contra la platina los objetos de diversas formas y tamaños que se pueden colocar entre ambas piezas. Bajo la segunda de ellas hay una combinación de dos lentes que sirve de condensador y que es bastante más perfecta que cuantas se habían construido hasta entonces.

Los movimientos para enfocar son dos; el rápido, por cremallera y piñón, y el lento, por tornillo de rosca fina. En él existe un órgano que consiste en un tornillo con cabeza de marfil, que comprime al tubo contra el limbo y lo inmoviliza en su posición focal. Este detalle, que es inútil por cierto, se ha suprimido en los microscopios posteriores al de Adams, y no ha vuelto a aparecer después.

En Francia la construcción de microscopios estaba también bastante adelantada. En 1778 el constructor Dellabarre presentó a la Academia de Ciencias de París una Memoria en la que se describía un microscopio de su invención.

Consta de un tripode terminado en un platillo redondo, del que parte una columna cuadrada que sostiene los diversos componentes. Estos son: un espejo doble montado del modo habitual; una lente condensadora; la platina, formada por un arco, dentro del cual hay un disco de vidrio que sirve de soporte a los objetos, y el tubo del microscopio, que es movable de adelante atrás. Todos los elementos, menos el tubo, se pueden mover a lo largo de la columna y fijarse a cualquier altura por medio de tornillos de presión. La columna es fija, y, por tanto, el microscopio no es inclinable. El enfocado se hace moviendo la platina de arriba a abajo por medio de una cremallera y un piñón.

Como se ve, este microscopio se asemeja bastante al de Martín en la disposición de sus órganos. Es algo más sencillo, sin embargo, que el de éste.

A partir de los microscopios de Martín y Adams hasta la fecha en que el descubrimiento del acromatismo ejerció su poderosa influencia en la construcción del instrumento, o sea en un período de unos veinticinco o treinta años, el único microscopio que contiene algunos perfeccionamientos y detalles dignos de mención es el del constructor Jones, titulado *Most Approved Compound Microscope and Apparatus*, que data de 1798. Aunque en su forma se asemeja al de Adams, ofrece diferencias sensibles en sus detalles.

La base tiene forma de trípode, y de ella parte una columna redonda terminada en su extremo superior por una charnela formada por tres discos como la de los compases. Esta charnela es indudablemente el mejor procedimiento de todos los inventos hasta entonces para inclinar el microscopio, y es la misma que hoy día se emplea en los instrumentos de columna simple para inclinarlos y para que queden fijos en cualquier posición, cosa que se consigue sin necesidad de llave de aprieto si la charnela tiene bastante superficie y si el microscopio está bien equilibrado. Esto mismo se ha intentado en el instrumento de Jones. La charnela es de gran superficie, y, además, no se une al extremo de la barra que soporta los aparatos como en el microscopio de Adams, ni está en la base de ella como en el de Martín, sino a un nivel un poco inferior al de la platina, en el cual se equilibran aproximadamente los pesos de los órganos que hay encima y debajo del eje de giro. Esta disposición subsiste a partir de entonces.

El tubo es de disposición muy semejante a la de Adams, el sistema óptico es el mismo y se mueve de adelante atrás por medio de una cremallera y un piñón de que va provisto el brazo.

La platina tiene una escuadra doble para fijar las preparaciones y un disco cuyo pivote entra en un agujero de la platina y al girar va presentando bajo el objetivo las tres aberturas redondas que lleva.

Los accesorios son los mismos o muy semejantes a los del microscopio de Adams. Merece atención un disco giratorio excéntrico destinado al cambio de objetivos y que se asemeja bastante al revólver actual.

Antes de terminar con la microscopía del siglo XVIII debemos describir dos aparatos que marcan progresos de cierto interés.

Es uno de ellos el *microscopio de reflexión*, análogo a los telescopios de igual clase e inspirado en el mismo principio óptico. Este inteno tenía razón de ser entonces, porque el acromatismo no se había aplicado aún al microscopio, y obteniendo imágenes catadióptricas resultaban éstas libres de contornos irisados. Después de aplicada la corrección cromática a los objetivos, los microscopios de reflexión no tenían ya objeto, y tal vez por esto el aparato que vamos a describir es el único de este tipo, o al menos es el único de que tenemos noticia.

Está inspirado en las ideas sugeridas por Newton, y el constructor de él fué Smith. El objeto, que para este microscopio debe ser transparente, se alumbra con una lente condensadora. Los rayos se reflejaban: primero, sobre un espejo cóncavo grande; después, sobre uno convexo con una abertura central redonda de diámetro adecuado para el libre paso del haz incidente, y, por último, se concentraban sobre el ocular y pasaban de él al ojo. El enfocado se hacía moviendo el ocular por medio de un tornillo micrométrico. El aumento que se obtenía estaba en relación con la curvatura de los espejos y con la convergencia de la lente ocular; parece ser que en el aparato construido por Smith no pasaba de 100 diámetros.

El segundo aparato de los mencionados antes es un microscopio de disección que representa el primer paso dado en las especializaciones del microscopio; es el precursor de los de disección modernos, pareciéndose mucho en su forma y distribución de órganos a algunos de los de hoy. Su constructor fué Cuff, y la fecha de los primeros modelos es la de 1755.

La pieza sobre la cual se hacían las disecciones era un disco plano de vidrio o uno cóncavo, cambiable con el primero, que se colocaban en el aro de la platina. Esta iba fija al extremo superior de una columna rectangular que soportaba todo el aparato. El alumbrado se hacía por medio de un espejo montado sobre una horquilla, y ésta, a su vez, sobre un eje que en traba en un agujero de la columna y permitía que el espejo se acercase o se separase de ésta para ir alumbrando sucesiva

mente todas las regiones del objeto. La horquilla podía girar alrededor de una junta.

El equipo óptico se componía de varias lentes simples de distintos aumentos, unas con Lieberkühn y otras sin él, que se atornillaban al extremo de un brazo, el cual podía avanzar o retroceder respecto a la columna moviéndose dentro de una pieza, que termina por su parte superior en una varilla redonda. Esta varilla podía, a su vez, girar, subir y bajar. Entraba dentro e iba guiada por un cilindro hueco. De este modo se enfocaba el objeto y se exploraba toda su superficie.

El siglo XIX se caracterizará en la historia futura por los grandes progresos, y entre ellos por los de las ciencias naturales auxiliadas por el microscopio. Éste, se puede decir, se ha formado en dicho siglo, porque, en realidad, los instrumentos que hasta ahora hemos descrito se pueden considerar más bien como intentos, como ensayos en persecución de un ideal, que como instrumentos definitivos. El microscopio no lo fué hasta que se consiguieron objetivos provistos de las dos correcciones fundamentales, la esférica y la cromática, y de entonces, y sólo de entonces, data el instrumento realmente científico, que es el microscopio actual. Nos atreveríamos a decir más: sin las correcciones dichas, ni aun siquiera se concibe la posibilidad de descubrimientos de tan considerable trascendencia como los hechos con el microscopio en el siglo XIX. Recordemos, entre otros, los que por sí solos han llegado a formar dos ciencias, la Histología y la Microbiología, y ello bastará para probar lo que afirmamos.

Pero los estudios del mundo invisible a simple vista habían adquirido importancia excepcional a partir de Leeuwenhoeck, que se puede decir fué el creador de ellos. Desde entonces el microscopio empieza a especializarse y a dejar de ser una curiosidad científica. Tanto el simple como el compuesto van siendo objeto de atención por parte de investigadores y constructores, y ya a fines del siglo XVIII hay algunos de éstos, especialmente en Inglaterra, que si bien no se dedican exclusivamente a fabricar microscopios, dan, sin embargo, preferencia a éste sobre todos los demás aparatos científicos, y a él dedican la mayor parte de su atención y de sus medios. Tal hacen, entre

otros, Martín, Adams y Jones. Pronto llegará el día de los especialistas, de los que no construyen más que microscopios y aparatos auxiliares de éstos. El primer tercio del siglo XIX marca esta fase, que empieza en Inglaterra, sigue inmediatamente después en Francia con el justamente celebrado Chevalier y llega bastante tiempo después a Alemania.

Vamos a comenzar la historia de la microscopía del siglo XIX reseñando el estado de la óptica general a principios de dicho siglo, porque mucho de lo hecho en el microscopio ha sido consecuencia inmediata de lo que se descubría en óptica, estando, como ya estaba, el microscopio fuera del campo del empirismo y entrando en el de la óptica matemática.

Recordemos que la teoría de las ondulaciones planteada por Huyghens y seguida por Hooke y Euler, que explica la transmisión de la luz y sus principales fenómenos, había encontrado un poderoso detractor en Newton, el cual preconizó la hipótesis de la emisión, imponiéndola con su excepcional autoridad. Esta era tanta, que desde la época de Newton hasta el fin del siglo XVIII se puede decir no hubo un solo intento serio para volver a la primitiva hipótesis de las ondulaciones. Esta gloria estaba reservada al Dr. Thomas Young, que en un folleto impreso en 1800 y titulado *Outlines of Experiments and Observations on Sound and Light* mostró que la luz tiene íntima analogía con el sonido y que está originada por la ondulación de un medio etéreo altamente elástico que ocupa el espacio todo. Poco después, en 1801, publicó una ampliación del primer libro, titulada *On the Theory of Light and Colours*, aplicando la teoría de las ondulaciones a la explicación de los principales fenómenos ópticos.

Las conclusiones a que llega Young merecen consignarse porque son el fundamento de la teoría actual del éter luminoso. Son las siguientes: 1.<sup>a</sup> Que el universo todo, incluso los espacios intermoleculares, está ocupado por un medio elástico y ligero en alto grado, que es el *éter luminoso*. 2.<sup>a</sup> Que en este éter se originan vibraciones y, como consecuencia de ellas, ondulaciones cuando un cuerpo se hace luminoso por cualquier causa. 3.<sup>a</sup> Que la sensación que se nota en la retina correspondiente a los diversos colores se debe a las diferencias en la fre-

cuencia o número de vibraciones de las moléculas de éter en cada segundo de tiempo. 4.<sup>a</sup> Que todos los cuerpos materiales se pueden considerar respecto a los fenómenos de la luz como compuestos de partículas a distancia tal unas de otras, que el medio etéreo se puede mover entre ellas con entera libertad, quedando retenido en los espacios intermoleculares, o bien en un estado de mayor densidad e igual elasticidad, o bien constituyendo con el medio un agregado que se puede considerar como más denso, pero no más elástico que el éter exterior.

Pero el que se debe considerar como el trabajo fundamental de Young es el titulado *Experiments and Calculations relating to Physical Optic*, en el que da una demostración experimental de la ley de las interferencias, descubierta por Grimaldi a mediados del siglo xvii. Esta demostración no dejaba lugar a duda sobre la certeza del fenómeno, y fué una de las que prepararon el camino para las generalizaciones y aplicaciones que se hicieron después de la teoría ondulatoria. La primera de estas aplicaciones se debe también a Young. Fué la de determinar la causa que origina los colores de los cuerpos cristalizados bajo la acción de la luz polarizada, causa que no es otra que las interferencias, como está hoy universalmente admitida.

Al final del siglo xviii y en los comienzos del xix, tres investigadores, el Dr. M. Ritter, de Jena; Karl Wilhelm Scheele, en Suecia, y el Dr. Wollaston, en Inglaterra, descubrieron casi al mismo tiempo, y sin que ninguno de ellos conociera los trabajos de los demás, algunas de las propiedades de las regiones invisibles del espectro que hay antes del rojo y después del violeta. En la zona infrarroja demostró un termómetro muy sensible la existencia de rayos caloríficos, y en la ultravioleta vieron que una disolución de *nitrato de plata* se ennegrecía antes que en el violeta, y en éste antes que en el azul y el verde, probándose así la mayor energía química de la zona azul-violeta visible y la existencia, en mayor proporción aún, de esta energía en la zona ultravioleta. El doctor Wollaston hizo varios trabajos en microscopía, en los que nos ocuparemos más adelante.

Las investigaciones de Wollaston, y más aún los descubri-

mientos del Dr. Young, atrajeron la atención de los físicos franceses sobre el fenómeno de la doble refracción y sus causas. Laplace había atribuido la desviación del rayo extraordinario a la acción de fuerzas atractivas y repulsivas, análogamente a como Newton y los sucesores de su escuela explicaban la reflexión y la refracción ordinaria. Pero el problema merecía ser tratado por separado, y al efecto la Academia de Ciencias de París propuso en 1808 como tema para uno de sus premios de estudio e investigación de las causas de la doble refracción. Entre las varias Memorias que se presentaron descolló por todos conceptos la de Malus, que contenía uno de los descubrimientos más importantes hechos en óptica durante el siglo xix. Merece la pena exponer la génesis de este descubrimiento.

Anunciado el premio de la Academia de Ciencias, se dedicó Malus con toda atención al estudio del problema. Vivía en la Rue des Cupers, y desde las ventanas de su habitación se veían las del palacio de Luxemburgo, que reflejaban los rayos del sol cuando éste estaba próximo a su ocaso. Se le ocurrió a Malus analizar por medio de un prisma doble dichos rayos reflejados, y su sorpresa fué extraordinaria al ver que haciendo girar a los prismas una de las dos imágenes de cada ventana desaparecía, se borraba, cuatro veces en cada rotación completa. Continuando este experimento llegó al descubrimiento a que antes nos referimos, cuyo enunciado se puede hacer así:

*Cuando un haz de luz se refleja sobre una superficie de vidrio bajo un ángulo de 54° 35' o sobre agua bajo un ángulo de 52° 45', la luz reflejada posee todos los caracteres de uno de los rayos que origina la doble refracción. Esto es, el rayo reflejado está polarizado por reflexión.*

Las consecuencias de este descubrimiento han tenido trascendencia grande, no sólo en el campo de la óptica cristalográfica, al que tan directamente afectan, sino también en otros ramos de la óptica, por ejemplo, en las medidas de las longitudes de onda, la de las velocidades de transmisión y la comprobación de los resultados obtenidos por diferentes métodos.

Los trabajos de Malus fueron continuados por Arago, que ya había colaborado con Malus durante los últimos años de la

vida de éste. Tuvieron por finalidad principal la de determinar las leyes de la polarización operando en diversos cristales naturales (yeso, mica, espato calizo, cuarzo, etc.) y en disoluciones artificiales. A Arago se debe el descubrimiento de la polarización circular o rotatoria en el cuarzo, la explicación de la polarización cromática en las láminas cristalinas y el establecimiento de la relación que media entre los colores de polarización y el espesor de la lámina con que se opera. En unión de Fresnel completó las leyes de las interferencias, ya descubiertas por Young. Por último, asociado con Biot, publicó una serie notable de experimentos sobre los índices de refracción de algunos gases, entre otros, el oxígeno y el hidrógeno. Un polarímetro inventado por él le permitió estudiar con más precisión que sus antecesores los fenómenos de polarización en las nubes y determinar su relación con el ángulo del sol sobre el horizonte.

Contemporáneo de Arago y colaborador de él en varias ocasiones fué Biot, cuyo nombre vemos citado a cada paso en los tratados modernos de cristalografía óptica. Operando sobre aragonito, topacio y mica, descubrió la ley que lleva su nombre, que es: *el tono de polarización varía en función del cuadrado del seno del ángulo que la dirección del rayo incidente forma con el eje óptico del cristal*. Esta ley y otras están recopiladas en una Memoria dirigida al Instituto de Francia en 1812, que lleva por título *Polarisation movable*. Por último, a Biot se deben los primeros trabajos sobre polarización de las disoluciones orgánicas, entre ellas las de azúcar, a las que dividió en dos grupos, las que hacen girar al plano de polarización a la derecha y las que lo hacen a la izquierda, y ha sido, en realidad, el inventor del *sacárimetro*, perfeccionado después y tan útil en la industria azucarera.

Los estudios referentes a la polarización hechos por los ópticos franceses fueron continuados en Inglaterra por sir David Brewster, que completó la teoría de aquel fenómeno óptico, elevándola casi hasta su nivel actual. La polarización elíptica, la generalización del fenómeno a los cristales biáxicos, la influencia de la temperatura y la presión en la polarización y las leyes de la absorción de la luz, son otros tantos descubrimientos de

Brewster, en cuya explicación detallada no podemos entrar, porque ella nos llevaría demasiado fuera de la historia de la microscopía.

Brewster hizo avanzar mucho los trabajos de espectrografía. Tomó éstos en el punto donde los había dejado Newton, y, valiéndose de prismas más dispersos que los de éste, consiguió demostrar que los colores elementales de Newton distaban bastante de serlo y eran descomponibles en otros, cuyo brillo y anchura dependían en parte del foco de luz empleado. Los resultados de estos experimentos están consignados en una Memoria dirigida a la Royal Society of Edimburg en 1831, titulada *On a new analysis of solar light*.

Sus trabajos en microscopía están ligados íntimamente con la corrección de las aberraciones de las lentes y con el acromatismo en general, y esto nos lleva a tratar de éste con la detención que tal punto requiere.

Ya hemos visto que a partir de la concepción teórica de Newton sobre el acromatismo de los telescopios, o, mejor dicho, anteojos astronómicos, aquél había llegado a ser un hecho merced a los trabajos de Chester More Hall, Dollond y Hezschel. Pero con los objetivos de microscopio no sucedía lo mismo. Los modelos hasta fines del siglo XVIII, que hemos descrito, tenían sus objetivos sin corregir, y esto era tan grave, que muchos operadores preferían los microscopios simples, porque, a pesar de la incomodidad de su manejo y de su menor aumento, las imágenes no eran tan imperfectas como en los compuestos, debido a que no se sumaban como en éstos las aberraciones propias del objetivo y el ocular. Tanto es así, que paralelamente a los intentos para introducir el acromatismo en los elementos ópticos del microscopio compuesto se hicieron otros encaminados a obtener lentes simples con el mayor aumento posible y con el mínimo de aberraciones. Vamos a revisar simultáneamente los dos grupos de intentos que trazan otros tantos caminos en el perfeccionamiento del microscopio.

Las lentes simples de Leeuwenhoeck representan el máximo de perfección que se puede obtener con un material como el vidrio de entonces, cuyo índice de refracción ( $n = 1,50$ ) era relativamente bajo. Para conseguir con él aumentos que per-



mitiesen estudios serios era preciso fabricar lentes esféricas del menor diámetro posible (un milímetro o menos), con la consiguiente pequeña distancia focal, y en las que, como ineludible consecuencia, las aberraciones alcanzaban su máximo efecto.

Así, pues, la primera idea que debía surgir y que surgió en la mente de los que en esto se preocupaban fué la de encontrar materiales transparentes cuyo índice fuese mayor que el del vidrio y construir lentes con ellos. Como es natural, estos materiales se buscaron donde en aquel entonces se podían encontrar: en los minerales cristalizados; pero para poder fabricar con ellos lentes es preciso que no posean doble refracción, y como los únicos cristales que no la poseen son los del sistema cúbico, a ellos se ciñó el campo de las investigaciones.

Parece ser que el primero que trabajó en este sentido fué sir David Brewster, de cuyos descubrimientos ya hemos hablado. Ahora bien; en la época de este óptico, o sea a fines del siglo XVIII, se conocía ya lo bastante a fondo el fenómeno de la refracción para saber que éste llevaba aparejado consigo el de la dispersión, y que, por lo mismo, no bastaba buscar un mineral cuyo índice de refracción fuese elevado, sino que era preciso además que este mineral tuviese poco poder dispersivo, mientras menos mejor, para que la aberración cromática se redujera a un mínimo. Esto limitaba sobremanera el campo de las investigaciones: quedaba reducido a encontrar minerales cristalizados o amorfos que reuniesen las condiciones siguientes:

Ser transparentes. Ser amorfos o cristalizar en el sistema cúbico (1). Poseer un índice de refracción elevado. Que su poder dispersivo fuese pequeño.

Así quedó planteado el problema por sir David Brewster en su obra *Treatise on Philosophical Instruments* (1813). Minera-

---

(1) Aun cuando algunos de los minerales empleados para lentes no cristalicen en el sistema regular, se pueden evitar las imágenes dobles producidas por la doble refracción tallando la lente de tal modo que su eje óptico coincida con el cristalino. De este modo la luz incide en la única dirección monorrefringente del mineral. Así se hace hoy día con los condensadores y colectores de cristal de roca que se emplean para la microscopía con luz ultravioleta.

les que reuniesen estas condiciones eran raros. En realidad sólo se podía echar mano con probabilidades de éxito del *diamante*, que es el mejor de todos por su alto índice ( $n = 2,47$ ) y escaso poder dispersivo; el *zafiro*, el *granate* y el *rubi espinela*. Brewster trató de llevar sus ideas a la práctica tallando una lente esférica de diamante; pero los fabricantes a quienes se dirigió en Londres y Amsterdam fracasaron en su intento y consideraron la cosa imposible. Se hubo de contentar, por tanto, con obtener una lente de rubí y otra de granate, talladas por un hábil especialista de Edimburgo llamado Peter Hill, y habiendo sido su resultado tan bueno como se debía esperar de los razonamientos teóricos que habían precedido a su construcción, quedó abierto el camino para la fabricación de lentes con dichos minerales, y en poco tiempo fueron estas lentes de uso habitual en Inglaterra.

Uno de los que más se señalaron en esta nueva rama de la óptica micrográfica fué Mr. Andez Pritchard, que consiguió al fin obtener una lente de diamante, a pesar de la opinión contraria de sus predecesores. Esta lente era plano-convexa y tenía la curvatura correspondiente a una lente de *crown-glass*, cuya distancia fuese de un vigésimo de pulgada (1,25 milímetros). Esta lente se usó por primera vez en Diciembre de 1824. El Dr. Goring, en unión de Mr. Pritchard, hizo un estudio concienzudo de ella, empleándola unas veces como lente simple y otras como objetivo de microscopio compuesto. En ambos casos dió imágenes indiscutiblemente superiores a las de una lente de *crown-glass* del mismo aumento (1). Se pudo medir prácticamente la diferencia de radios de curvatura de una lente de diamante y una de vidrio del mismo aumento, y resultó que esta relación es de 8 : 3. Es decir, que una lente de diamante cuyo radio de curvatura sea de ocho milímetros, por ejemplo, aumenta lo mismo que una de *crown-glass* ( $n = 1,25$ )

---

(1) Es un hecho curioso que algunas de las otras lentes de diamante que Mr. Pritchard hizo después dieran *imágenes dobles*, demostrando con ello que el diamante suele presentar anomalías cristalinas que lo separan ópticamente del sistema cúbico. Este fenómeno ha sido comprobado en época reciente por los petrógrafos norteamericanos.

cuyo radio sea de tres milímetros. Se comprende bien, por tanto, cuánta menos aberración esférica tendrá la primera que la segunda.

La carestía del diamante y las enormes dificultades de su tallado obligaron a pensar en sustituirlo por minerales más baratos y menos duros, y se acudió al rubí y al zafiro, tomando la precaución, al tallar las lentes, de que su eje óptico coincidiese con el cristalino, para evitar los efectos de la doble refracción. La relación de radios de curvatura entre las lentes de rubí y zafiro y las de vidrio resultó ser de 5 : 3. Pero las lentes que más se generalizaron fueron las de granate. El mineral empleado procedía de Groenlandia, en cuyo país son frecuentes los cristales grandes absolutamente transparentes y casi incoloros. Las anomalías ópticas son raras en ellos, y la relación de radios, en comparación con el *crown-glass*, resulta, aproximadamente, de 4,5 : 3.

Otra idea ingeniosa de aquel tiempo fué la que tuvo sir David Brewster de hacer *lentes líquidas*. Consisten estas lentes en depositar una gota de un líquido sobre la cara inferior de una lámina de vidrio mantenida en posición horizontal, para que la gota tome, por la acción de la gravedad, forma esférica o hiperboloídica, según su tamaño y según sea la naturaleza del líquido. Empezó Brewster con el agua, pero tropezó con el inconveniente de que la excesiva movilidad del líquido deformaba demasiado la gota. Su índice era, además, demasiado pequeño para que hubiese ventajas en sustituir estas lentes a las de vidrio.

Acudió después a líquidos viscosos de índice elevado, que por su evaporación se volvían más viscosos y adhesivos aún. Los obtuvo mezclando bálsamo de Canadá con aceite de castor, de casia y otros, que elevaban el índice de aquél. Depositaba una gota de ellos sobre una lámina delgada de vidrio, ponía ésta en posición horizontal con la gota hacia abajo, y ésta tomaba entonces una forma ligeramente hiperboloídica que aminoraba un tanto la aberración esférica. Consiguió así lentes que se conservaron durante más de un año de uso casi diario.

Las ventajas de estas lentes son manifiestas. Su forma es rigurosamente regular y esférica o ligeramente hiperboloídica,

como acabamos de ver. El pulimento de la superficie es completo y superior desde luego al de la lente sólida mejor tallada. La homogeneidad del medio es absoluta. Son muy fáciles de obtener. Su inconveniente principal estriba en que hay que emplearlas en posición vertical, porque al inclinarlas se deforman.

Posteriormente Brewster y otros operadores modificaron la forma de esas lentes empleando superficies de vidrio convexas o cóncavas en vez de planas y depositando sobre ellas la gota del líquido viscoso. Aumentando mucho esta viscosidad y empleando sustancias líquidas en caliente y sólidas o pastosas en frío, consiguieron obtener lentes biconvexas en vez de plano-convexas.

Cuando el acromatismo se empezó a aplicar a los objetivos de microscopio intentaron algunos hacer fuesen líquidos uno o varios de los elementos de la combinación; pero se desistió de ello porque el empleo de vidrios de distinto índice daba resultados superiores y estaba exento de las restricciones que origina el empleo de lentes líquidas (1).

La segunda etapa en la corrección de aberraciones es la construcción de lentes dobles (dobletes) o triples encaminadas a disminuir la curvatura del elemento único, obteniendo el mismo aumento con la combinación de dos o tres de ellas. De paso se conseguía un campo más plano. Pero el vidrio con el que se fabricaban dichos elementos era el mismo y casi siempre el *crown-glass*. La combinación de este material con el *flint-glass* para corregir la aberración cromática al mismo tiempo

---

(1) A título de curiosidad mencionamos el experimento hecho por Goring de emplear a guisa de lentes de aumento los ojos de algunos animales, los de peces principalmente. Aislado con cuidado el cristalino de estos ojos se consigue, en efecto, una lente que por su forma sendoparaboloídica está casi del todo exenta de aberración esférica. El aumento de estas lentes no es grande, pero las imágenes son excepcionalmente perfectas. El experimento es fácil de hacer. En el extremo de un alambre de latón de cosa de dos milímetros de grueso se hace un aro cuyo diámetro inferior sea próximamente el mismo que el del cristalino del ojo que se va a utilizar. Se unta este aro con bálsamo de Canadá y sobre él se coloca el cristalino, cuidando tan sólo de que el eje de visión sea normal al plano de aro. La lente así obtenida se conserva sin alteración durante dos o tres focos.

que la esférica es distinta de la en que nos estamos ocupando y caracteriza la tercera y última fase del procedimiento general.

Va hemos visto que la combinación de dos o más elementos agrupados de manera que equivalgan a una lente única fué el procedimiento corrientemente empleado por los ópticos y constructores del siglo XVIII, tanto en los objetivos como en los oculares del microscopio. Hezschel perfeccionó considerablemente los dobletes aplicando a su construcción el cálculo y determinando de antemano la forma, radio de curvatura y abertura respectiva de cada elemento para conseguir un fin dado, partiendo siempre del índice de refracción del vidrio que se empleaba. Uno de sus dobletes se componía de una lente biconvexa con caras de desigual curvatura, tangente a otra cóncavo-convexa. Después fabricó otro, compuesto de una biconvexa adosada a una plano-convexa por la cara plana de esta última. Tanto con el uno como con el otro, cuando se usaban como lentes simples, se conseguía un campo tolerablemente plano en un círculo limitado por los rayos que formaban  $40^\circ$  con el eje óptico. Por último, construyó un tercer doblete formado por dos lentes plano-convexas, tangentes por su cara curva, cuya fabricación era más fácil que la de los anteriores, y el resultado igual o algo superior.

Wollaston calculó sus dobletes sobre bases distintas de las de sus antecesores. El primero que construyó constaba de dos lentes plano-convexas, cuyas distancias focales estaban en la relación 3 : 1 y separadas una de otra un espacio que variaba entre  $1 \frac{4}{10}$  y  $1 \frac{5}{10}$  de la distancia focal de la menor. Este doblete, empleado como objetivo de microscopio, daba imágenes indiscutiblemente superiores a las que hasta entonces se venían obteniendo, y empleándolo como lente simple, para lo cual se reducía un tanto la distancia entre los dos elementos, se consiguieron aumentos de 50 a 60 diámetros con campos planos hasta  $45^\circ$  de ángulo, esto es, algo mayores que los obtenidos con los dobletes de Hezschel. Además, proporcionaba una distancia focal grande, y como consecuencia, una frontal o de trabajo también grande, que deja sitio sobrado bajo ellos para manejar las agujas, pinzas y escalpelos en las manipulaciones de disección, para las cuales están indicados dichos dobletes.

Mr. Pritchard completó los dobletes de Wollaston añadiéndoles una tercera lente detrás de las dos primeras y de menor convergencia que ellas. Con esto resultaba la combinación más perfecta; su campo plano era mayor y su distancia frontal mayor también; pero, en cambio, resultaba mucho más difícil de construir y de centrar, bastando una pequeña diferencia de centrado para que las imágenes resultasen deformadas. En las últimas combinaciones de Pritchard prescindió éste de la uniformidad del material e hizo la lente central de granate, la posterior de cuarzo y la frontal de *crown-glass* (1). Pero ya en esta época se empezaban a conocer los objetivos realmente acromáticos, y los ensayos como el de Pritchard dejaron de tener objeto.

La fase definitiva, la invención del acromatismo, data en realidad de los comienzos del siglo XVIII, y desde mediados de él se empleaban en los anteojos astronómicos objetivos acromáticos.

Va hemos explicado cuál fué el proceso de esta invención a partir de Newton, que la concibió por primera vez. Queda por decir cómo pasó esta invención a los objetivos de microscopio, paso que, como afirman cuantos se han ocupado en la historia de la microscopía, es el más grande tal vez de dicha historia, el que transforma un instrumento de limitadas aplicaciones, cual era el microscopio del siglo XVIII, en el perfectísimo y poderoso medio de investigación que es el microscopio de hoy día.

Durante mucho tiempo se ha creído que la gloria de haber inventado los objetivos acromáticos de microscopio pertenecía a Amici; pero investigaciones posteriores han demostrado que éste, sin duda, perfeccionó mucho los objetivos acromáticos, pero no fué el inventor de ellos.

Parece ser que la primera idea de un objetivo de microscopio acromático construido con dos clases distintas de vidrio se debe a Martín, de cuyos trabajos ya nos hemos ocupado, y

---

(1) Un amigo nuestro que ha comparado esta combinación con las demás de Pritchard, en las que las tres lentes eran de vidrio, nos asegura que su resultado óptico era incomparablemente superior al de éstas.

data de 1759. Este óptico llegó a construir un objetivo de esta clase; pero al compararlo con otros, especialmente con el microscopio de reflexión, hecho precisamente para conseguir imágenes acromáticas, vió que los resultados prácticos de su objetivo eran inferiores a los de aquéllos, y generalizando su deducción desistió de seguir el camino emprendido. No tenemos noticia de que se conserve ningún ejemplar ni dibujo del objetivo de Martín.

En 1763 Euler planteó en forma matemática la teoría del acromatismo del microscopio, y después, en 1771, al publicar su *Dióptrica* desarrolló más el tema, demostrando su posibilidad práctica. Uno de sus discípulos, Nicolás Fuss, publicó en San Petersburgo, en 1774, un trabajo cuyo título, literalmente traducido es: *Instrucciones detalladas para llevar las lentes de diferentes clases a un grado mayor de perfección, con la descripción de un microscopio que se puede considerar como el más perfecto de su clase, tomado de la teoría dióptrica de Leonardo Euler y hecho comprensible a los operadores, por Nicolás Fuss*. Este trabajo fué traducido al alemán por Klügel en 1778; pero ni éste ni Fuss hicieron ningún intento para llevar a la práctica lo concebido por Euler.

En 1791 un constructor holandés llamado Francisco Beeldsmyder, tomando por base los trabajos anteriores, fabricó un objetivo acromático que fué fabricado para su examen en el Museo de la Universidad de Utrech por Harting. A éste se debe una descripción somera de tal objetivo. Se componía de dos lentes biconvexas de *crown-glass* y de una bicóncava de *flint-glass* colocada entre aquéllas, esto es, que su disposición era semejante a la de otros objetivos posteriores que dieron en la práctica resultados excelentes, cosa que no ocurrió, por cierto, con el de Beeldsmyder, que comparado con objetivos sin corregir mostró ser manifiestamente inferior a éstos, debido seguramente a defectos de tallado y de centrado, pues de otro modo no se conciben tales malos resultados en un elemento óptico cuyo cálculo previo estaba bien hecho por Euler.

No hay noticia de ningún objetivo acromático hasta 1808, en que Bernardino Marzoli, de Brescia (Italia), fabricó uno de ellos, que se describió entonces y se presentó después, en 1811,

en Milán (1). La historia de este objetivo es la siguiente:

Los ópticos franceses, y entre otros el célebre constructor Chevalier, reclamaban la primacía de los objetivos acromáticos de microscopio para Selligie; pero en un libro publicado en 1828 en Padua por Giovanni Santini, titulado *Teoria degli Stromenti Ottici*, en el que también hay referencias sobre el objetivo de Selligie, se afirma que antes de éste, en 1808, un italiano llamado Bernardino Marzoli, aficionado a los instrumentos ópticos, construyó un objetivo acromático por el cual fué recompensado oficialmente. A poner esto en claro tendieron las investigaciones de Mr. John Mayall, secretario de la Sociedad Real de Microscopía de Londres.

Empezó por comprobar la exactitud de la cita de Santini, y guiándose por los datos de éste, empezó a hacer investigaciones en Brescia, poniéndose en relación para ello con los hermanos Trainini, sobrinos-nietos de Marzoli. Resultó que, en efecto, éste había construido varios objetivos acromáticos en 1808 y que en ese mismo año había presentado una Memoria descriptiva de ellos a la Academia di Scienze de Brescia, la cual Memoria se publicó en los *Commentari* de dicha Academia. Acompañaba a esta Memoria un dibujo del objetivo.

Poco después presentó Marzoli ejemplares de sus objetivos en Milán para que los examinase y dictaminase sobre ellos el Instituto Reale delle Scienze de dicha capital. El informe fué tal que Marzoli fué recompensado por el Gobierno con una medalla de plata y con un diploma, en el que se enaltecía la importancia del descubrimiento. La fecha de este diploma es la de 20 agosto 1811, y está firmado por el Ministro del Interior.

Los hermanos Trainini conservaban cuidadosamente un ejemplar de los objetivos de Marzoli y lo ofrecieron a la Sociedad Real de Microscopía de Londres, que lo aceptó y lo conserva en su Museo. Este objetivo corresponde con el dibujo dado de él por Marzoli, lo cual es una prueba más de su autenticidad. Es una combinación triple cementada, con lente de

---

(1) Estos datos y los que siguen los ha aportado el microscopista inglés Mr. John Mayall, en un notable trabajo de investigación hecho por él en Italia y publicado en el *I. R. M. S.*, 1890, pág. 420.

*flint-glass* en medio, la superior de *crown-glass* biconvexa y la inferior plano-convexa, también de *crown-glass*. La cara plana de la combinación hace frente al objetivo, lo mismo que en los objetivos actuales. El cemento se supone es de mastique de goma. El ajuste y centrado de esta pieza óptica son admirables, si se tiene en cuenta la época de construcción.

Los datos que anteceden prueban hasta la evidencia que el objetivo de Marzoli es anterior al de Selligie, construido por primera vez en 1823, y prueban también que el objetivo en cuestión fué el primer acromático prácticamente útil que se empleó en microscopio.

M. Chevalier, en su obra *Des microscopes et de leur usage*, menciona algunas tentativas hechas en 1800 y 1810 por M. Charles, miembro del Instituto de Francia, para obtener pequeñas lentes acromáticas; pero resultaron tan imperfectas, que no tuvieron aplicación práctica. Otro tanto ocurrió con los dobles acromáticos de Fraunhofer (1811), después de los cuales no se conoce ningún otro intento hasta el del objetivo de Selligie, calculado por éste partiendo de los datos de Euler y construido por el mismo Chevalier.

Este comprendió que para sacar todo el partido posible de los nuevos objetivos era preciso modificar la forma del microscopio y adaptarle determinados órganos más perfectos que los empleados en los microscopios anteriores. Al efecto construyó un microscopio que, en unión de un equipo de objetivos acromáticos de Selligie, presentó en 1824 a la Academia Royale des Sciences, en la que fué informado por el célebre físico Fresnel, miembro de ella.

Los objetivos acromáticos en cuestión eran de dos clases. Los destinados a trabajos de poco aumento se componían de dos dobles, cada uno de los cuales constaba de una lente biconvexa de *crown-glass*, con caras de desigual curvatura, recubierta por una plano-cóncava de *flint-glass* con la cara plana dirigida hacia el ocular. En los objetivos para aumentos grandes el número de dobles se elevaba a cuatro, estando cada uno de ellos separado de los demás por cierto intervalo determinado por el cálculo y yendo montados todos ellos sobre una armadura metálica que aseguraba el centrado y hacía invariable

la distancia entre elemento y elemento. Encima del objetivo y atornillada al extremo inferior de uno de los tubos alargadores había una lente bicóncava de *crown-glass*, destinada a ampliar la imagen objetiva. Por último, el ocular era del tipo Huyghens y se componía de una lente de campo, biconvexa, de poca convergencia y de un ocular de mayor aumento que la primera. Un diafragma de poca apertura fijo en el interior del tubo, entre el objetivo y la lente de campo, contribuía a corregir la aberración esférica.

Tal era el sistema óptico de Selligie. El ocular y la lente bicóncava, común a todos aquellos, no sugiere observación alguna; pero el objetivo sí, desde dos puntos de vista distintos. Uno es que en todos los dobles de cara convexa está dirigida hacia el objeto, lo cual cuadruplica la aberración esférica individual. Este manifiesto error es tanto más de notar cuanto que en el objetivo de Marzoli la orientación de las lentes es la contraria, esto es, la cara plana del objetivo es la que está dirigida hacia el objeto, como debe estar y como está en todos los objetivos modernos. El segundo error es el de acromatizar individualmente cada elemento en vez de obtener el acromatismo por medio de las lentes que componen el objetivo, según después se ha hecho.

Los aumentos que se obtenían con el microscopio de Chevalier variaban desde 40 a 1.200 diámetros, si bien en el informe de Fresnel sobre él se advertía que con aumentos grandes, a partir de 800 diámetros, poco más o menos, las imágenes eran defectuosas.

Al año siguiente (1825) M. Chevalier construyó otro microscopio, en el que se habían corregido los principales defectos del anterior. Las lentes eran de menor distancia focal, y su posición estaba invertida respecto a la del objetivo de Selligie, esto es, en cada doblete la cara plana se dirigía hacia el objetivo. Además, calculó los diversos dobles de manera que se pudieran usar aislados individualmente o combinados unos con otros, atornillándolos o desatornillándolos en la misma armadura. Esto reducía considerablemente el número de piezas del equipo óptico.

Al mismo tiempo que Chevalier y Selligie en Francia, se

ocupaban en Inglaterra el Dr. Goring y el constructor Tully en resolver el problema del acromatismo, debiendo advertir que, según afirma el Profesor Lister, ni uno ni otro conocían entonces los trabajos hechos en Francia por Chevalier.

El objetivo acromático construido por Tully con arreglo a las indicaciones del Dr. Goring es el de un antejo astronómico en miniatura. La lente central bicóncava de *flint* no está cementada a las dos biconvexas de *crown*.

Más adelante, y conociendo ya probablemente lo hecho en otros países para conseguir el acromatismo, modificó Tully su objetivo cambiando la curvatura de la combinación triple y colocando sobre ella un doblete de *crown* y *flint* fijo a la misma montura y en posición invariable. Resultó así un objetivo, compuesto de cinco elementos, indiscutiblemente superior al primero y comparable en sus resultados a los de Chevalier. No se sabe la fecha exacta de este objetivo, aun cuando se supone que es la de 1825 a 1827.

Mientras tanto, el profesor Amici se ocupaba en Italia del perfeccionamiento de los objetivos acromáticos, y lo hacía partiendo de los principios ópticos de Selligie, esto es, superponiendo varios dobletes individualmente acromáticos. En un viaje que hizo a Londres el Profesor Amici en 1827 llevó consigo un microscopio horizontal provisto de objetivos compuestos de tres dobletes cada uno. El examen comparativo de estos objetivos mostró que si bien su corrección cromática no era superior a la de los objetivos ingleses, su ángulo de aberratura sí lo era y daban como consecuencia imágenes más luminosas que las de aquéllos.

De todo lo dicho hasta aquí sobre el acromatismo de los objetivos se deduce que se intentaba conseguirlo por medio de tanteos, los cuales, si bien partían de determinados principios ópticos ya conocidos, no habían perdido todavía el carácter empírico. El cambio de procedimiento, el paso de los tanteos al estudio científico del problema y ejecución práctica de los resultados que daba este estudio se debe al óptico inglés Mr. Jackson Lister.

Basándose en las leyes generales de formación de imágenes, y especialmente en las que determinan la trayectoria de

un haz luminoso en un objetivo astronómico, planteó Lister el problema introduciendo en sus fórmulas las variaciones que dicha trayectoria debía experimentar en el caso especial de la visión microscópica.

Sería una digresión muy larga exponer aquí los razonamientos de Lister que comprenden el estudio completo del problema del acromatismo. Nos ceñiremos por esto a exponer las principales conclusiones a que llega Lister y que se relacionan con el asunto que nos ocupa. Una de ellas, tal vez la principal, es la conocida con el nombre de principio *de los dos focos aplanáticos*, cuyo enunciado es el siguiente:

*En un objetivo acromático (1) las superficies interiores de cuyas lentes estén en contacto hay siempre sobre su eje óptico dos puntos o focos, situados ambos al mismo lado del objetivo, para los cuales se verifica: 1.º Los rayos que de ellos parten, con tal que su abertura (ángulo que forman con el eje óptico) no sea muy grande, resultan aplanáticos, esto es, corregidos de su aberración esférica. 2.º Los rayos que parten de puntos situados entre estos dos focos están super-corregidos (over-corrected) en su aberración esférica. 3.º Los rayos que parten de cualquier punto situado fuera del espacio comprendido entre los*

---

(1) Se debe tener presente que este enunciado, y en general en la época de Lister, el objetivo *acromático* aplicado a un objetivo no significaba exactamente lo mismo que hoy significa. No existían entonces variedades de vidrios que permitiesen corregir por completo y simultáneamente las dos aberraciones: la cromática y la esférica. Esto no fué posible hasta no disponer de los *vidrios de Jena*, en los que hay proporcionalidad entre el índice de refracción y el poder dispersivo. Por esto, *objetivo acromático* significaba entonces una combinación óptica en la que se había corregido la aberración cromática, prescindiendo de la esférica. Además, en el enunciado de la ley, la palabra *objetivo* se refiere a un doblete o, a lo sumo, a una combinación de tres lentes cementadas, y no a un conjunto de dos o tres dobletes, de los cuales uno corregía las aberraciones esféricas de los otros. Luego veremos que Lister y sus continuadores fabricaron combinaciones de esta clase, o sea *objetivos*, con el significado que hoy se da a esta palabra, en los cuales ambas aberraciones resultaban todo lo bien corregidas que era posible entonces con los vidrios de que se disponía.

*dos focos están infra-correctidos* (under-corrected) de su aberración esférica (1).

El segundo principio de Lister, complementario del anterior y que se conoce en microscopía con el título de *sentido del coma* (2), se enuncia así:

Cuando el haz de luz parte del foco aplanático más alejado de la lente, la distancia de los rayos marginales se dirige hacia adentro.

*Cuando se observa un objeto situado en el foco aplanático más alejado del objetivo, la distancia que los rayos marginales producen en la imagen está orientada hacia el centro del campo, y cuando el objeto se sitúa en el foco aplanático más próximo, la aberración se orienta hacia afuera de dicho campo.*

De estos principios y de determinadas consecuencias que de ellos se derivan dedujo Lister que la lente de *flint-glass* del elemento frontal del objetivo debía ser plano-cóncava y que ambas lentes habían de estar íntimamente cementadas una a otra con un medio cuyo índice de refracción fuese igual o casi igual al del vidrio, para que no se perdiese luz por reflexión.

La primera condición eliminaba los errores del centrado de las dos curvas cuando la lente de *flint* era biconvexa, y hay que tener presente que para esta lente correctora una diferencia, por pequeña que sea, en la coincidencia sobre un mismo eje de las dos superficies esféricas que la limitan, produce en la imagen un efecto de distorsión considerable. La segunda *redujo a la mitad* la pérdida de luz originada por reflexiones interiores. Así se demostró comparando los objetivos de Lister

(1) Se dice que un objetivo está *super-correctido* de su aberración esférica cuando los rayos que emergen por o cerca de su borde forman su foco en un punto más alejado del objetivo que los que emergen de la zona central de aquél. Se dice que el objetivo está *infra-correctido* cuando sucede lo contrario, cuando el foco de los rayos centrales está más lejos del objetivo que el foco de los rayos marginales.

Las palabras subrayadas son la traducción menos imperfecta que hemos encontrado de los términos *over-corrected* y *under-corrected*, que emplean los microscopistas ingleses.

(2) Coma es otra aberración que experimentan los rayos no paralelos al eje que atraviesan una lente. Se traduce en una distorsión o deformación de conjunto en la imagen.

con los no cementados o cementados con productos poco apropiados, construídos en aquella época y compuestos del mismo número de elementos que los de Lister.

Calculó después la relación que debía haber entre el elemento frontal del objetivo y el que le seguía o los que le seguían, para que resultase corregida la aberración esférica que poseía el primero. Este cálculo dió por resultado la posibilidad de resolver el problema con varias combinaciones. Unas constan de un doblete frontal seguido de otros dos; en otras el elemento frontal era triple, pero conservando siempre la forma plano-cóncava para la lente de *flint* que se interponía entre las dos de *crowns*; en otras, por último, el elemento frontal era una lente sola, como en los objetivos actuales, y sobre ella se colocaban dos dobletes, o uno solo seguido de un elemento triple con la lente central de *flint*, destinado a la corrección cromática. Dicho se está que estos elementos componentes del objetivo, que casi siempre eran tres, se montaban sobre la misma armadura metálica y se situaban, unos de otros, a distancias rigurosamente determinadas de antemano.

Otra de las cosas que puso Lister de manifiesto fué que los errores de curvatura procedentes del tallado y pulimento ulterior de las lentes, las de orientación de éstas sobre un mismo eje y los dependientes de las distancias entre cada elemento, tenían importancia considerable en los resultados; mucha más de la que entonces se daba a estos factores. Consecuencia de esto fué que no habiendo entonces en Inglaterra talleres de óptica capaces de ejecutar prácticamente lo que los cálculos de Lister exigían, tuvo éste mismo que montar un taller, seleccionando con sumo cuidado a sus operarios y aun trabajando él mismo en ocasiones para obtener lo que se proponía.

Lo que consiguió, en efecto. Los objetivos de Lister que se conservan demuestran, por su forma, construcción y perfección de ajuste, el cambio radical que hubo en la construcción de objetivos. A Lister se debe este cambio, y las exigencias suyas obligaron a los constructores de aparatos de óptica a cambiar sus métodos y a no contentarse con lo que hasta entonces habían considerado como el máximo de perfección. La supremacía de los objetivos y microscopios ingleses sobre todos los

de los demás países data de entonces y se ha conservado hasta época reciente, hasta que el profesor Abbe inventó los objetivos apocromáticos y perfeccionó los talleres de Zeiss en Jena de modo que pudieron producir los admirables instrumentos que el manejo de tales objetivos exige. Hay que reconocer, sin embargo, que la perfección de los aparatos alemanes, con ser grande, ha igualado, pero no ha superado todavía a la de los ingleses.

Pero, por lo mismo que los nuevos objetivos eran más precisos que los anteriores, exigíanse para su manejo monturas también más precisas que las que hasta entonces se venían usando, y en esto debe la microscopía moderna no poco a Lister. Una vez construidos sus objetivos, proyectó una montura de microscopio apropiada para sacar de aquéllos todo el partido posible. La construcción de esta montura fué encomendada a Tully, con dibujos detallados hechos por Lister, el cual inspeccionó personalmente dicha construcción.

El instrumento que resultó tenía puntos comunes con los de Adams y Jones, especialmente con el de este último, en el cual es verosímil estuviere inspirado, por ser el microscopio de Jones el más empleado entonces en Inglaterra; pero el de Lister contiene detalles originales que le asemejan a los grandes modelos ingleses actuales. El limbo es una pieza inclinada que soporta el tubo, la platina y la subplatina y que gira por medio de una charnela unida por un eje a la parte superior del pie triangular. Dos barras articuladas que parten del extremo superior del tubo y se apoyan en las dos ramas posteriores del pie contribuyen a la rigidez del conjunto y a la inmovilidad del tubo en cualquiera de sus posiciones. El espejo es doble y va montado sobre un brazo que parte del extremo inferior del limbo, como en los microscopios de hoy día. El tubo se compone de dos cilindros que enchufan uno en otro, pudiéndose así acortar o alargar. Su forma y disposición resultan así iguales a los tubos alargadores de ahora. La platina y la subplatina son independientes una de otra. La primera tiene dos movimientos rectangulares por cremalleras y piñones, y la segunda se mueve por el mismo procedimiento a lo largo del eje óptico para el enfocado de los varios condensadores cambiables de que va provisto.

En una palabra: comparando este microscopio de Lister con el llamado Ross Hentmayer, que todavía se usa en Inglaterra y que hasta hace poco se ha considerado como uno de los mejor entendidos, resultan ambos con los mismos órganos, y éstos dispuestos del mismo modo. La única diferencia estriba en el tamaño y proporción relativa de dichos órganos, que se han ido perfeccionando sucesivamente, según aconsejaba la práctica diaria del instrumento.

La inmediata consecuencia de los trabajos de Lister fué que, habiendo éste sintetizado en fórmulas los principios de construcción de los objetivos acromáticos, esta construcción se podía emprender con éxito por los fabricantes de instrumentos de óptica. Así fué, en efecto, y de esta época data la fundación de las grandes casas inglesas constructoras de microscopios y aparatos accesorios. Todas ellas se establecieron en Londres. Esta población y París se puede decir que han sido, hasta época reciente, los principales y casi los únicos centros de producción del mundo para microscopios y aparatos auxiliares de ellos.

La primera que se fundó fué la de Andrew Ross, que en 1831 inauguró la venta de sus microscopios con objetivos acromáticos. Siguió después Hugh Powell, en 1834, y después James Smith, en 1839.

El Dr. Dallinger ha hecho un estudio de los objetivos construídos por Andrew Ross desde la fundación de su establecimiento hasta 1842, y formado una lista que reproducimos, porque es interesante ver el ángulo de abertura a que en poco tiempo se había llegado, y también porque siendo en aquel entonces esta casa y las otras dos citadas las que mejor fabricaban y en las que aprendían las demás del continente, los datos en cuestión representan, en realidad, cuáles eran los mejores objetivos que entonces se construían. Esta lista es:

1832.—Objetivo de una pulgada de foco y 14° de abertura (1), compuesto de dos dobletes.

---

(1) Se entiende por *abertura* o *ángulo de abertura* de un objetivo el ángulo que forman entre sí dos rayos límites que este objetivo recoge cuando está enfocado sobre el objeto. Esta abertura no se debe confundir con la *apertura numérica*, o simplemente *apertura*, que caracteriza y define al principal factor óptico de los objetivos modernos. La apertura numérica



1833.—Objetivo de 1" de foco y 18° de abertura, compuesto de un solo elemento triple.

1834.—Objetivo de un 1/4 de pulgada de foco y 55° de abertura, compuesto de tres dobles.

1837.—Objetivo de una pulgada de foco y 22° de abertura, compuesto de un frontal triple y dos dobles.

1841.—Objetivo de 1/8" de foco y 63° de abertura, compuesto de una frontal triple y dos dobles.

1842.—Objetivo de 1/2 pulgada de foco y 44° de abertura, compuesto de un frontal triple y dos dobles.

1842.—Objetivo de 1/4" de foco y 63° de abertura, compuesto como el anterior.

1842.—Objetivo de 1/8" de foco y 74° de abertura, compuesto como el anterior.

De todos estos objetivos existen ejemplares, y en la magnífica colección de la Sociedad Real de Microscopía de Londres hay una serie completa de ellos, que hemos examinado repetidas veces para hacer comparaciones con objetivos actuales (1). Como ajuste, centrado y construcción, no vacilamos en

---

fué introducida en óptica por el profesor Carlos Ernesto Abbe, de la Universidad de Jena. No es un ángulo, sino una relación que se expresa con la fórmula  $a = n \cdot u$ , en la que  $a$  es la apertura numérica,  $n$  el índice de refracción del medio que se interpone entre el objeto y el objetivo (aire en los objetivos secos, agua en los de inmersión en este líquido, etc.) y  $u$  el semiángulo de abertura. Como se ve, se trata de dos cosas muy distintas: *apertura* y *apertura*, aun cuando estén ligadas una a otra por una ecuación.

Para conocer a fondo lo que representa la apertura en microscopía debe consultar el lector la admirable exposición que ha hecho de la teoría de Abbe nuestro compatriota D. Joaquín María de Castellarnau, inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Montes y micrógrafo de reputación mundial, en dos de sus obras, que llevan por título: *Visión microscópica (Anales de la Sociedad Española de Historia Natural, tomo XIV, 1885)* y *Teoría general de la formación de la imagen en el microscopio*, publicada por la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones científicas en 1911.

(1) El autor posee una colección de objetivos de Ross, Swift y Smith, Beck & Beck, que heredó de su padre, D. Domingo de Orueta y Aguirre. Uno de ellos, de una pulgada de foco, construido por Andrew Ross en 1852, es tan perfecto, y sobre todo de campo tan plano, que lo usamos diariamente para el examen somero de las preparaciones. Cualquier objetivo acromático moderno posee corrección cromática superior al nuestro de Ross; pero en las demás cualidades no supera a éste.

afirmar que estos objetivos de 1840 no tienen nada que envidiar a los mejores de ahora. Son deficientes, sin embargo, en corrección cromática. Poseen menos *apertura numérica* que los actuales, y, como consecuencia, son menos luminosos, porque no admiten conos de luz tan grandes como éstos. La causa estriba en que los constructores de aquella época sólo disponían de tres o cuatro variedades de *crown-glass* y otras tantas de *flint-glass*, y, lo que dificulta más todavía, que en estos vidrios no había relación entre el poder dispersivo y el índice de refracción, y por lo mismo las correcciones cromáticas y esféricas tenían reducidos límites.

Pero todavía mediaba una circunstancia que dificultaba la construcción de los objetivos; era la diferente calidad del vidrio en cada colada. Los que fundían vidrios destinados a aparatos científicos no disponían de los perfectísimos hornos de hoy, ni sabían analizar con exactitud las primeras materias que empleaban, ni conocían aún lo suficiente las condiciones científicas de la fabricación, temperatura inicial de enfriamiento, tiempo que debe durar éste en función del volumen de la colada, procedimientos ópticos para examinar los productos finales y dictaminar sobre su calidad, etc., para poder garantizar el producto obtenido. Resultaba de aquí que el vidrio procedente de una colada no era exactamente igual al de otra de la misma marca y que se vendía con el mismo nombre.

Todo esto junto traía como consecuencia que fabricar un objetivo acromático de microscopio era cosa más difícil, y, sobre todo, bastante más expuesta a errores que lo es hoy día. Por esto tienen más mérito y llaman más la atención los admirables objetivos a que antes nos referíamos.

A pesar de todos estos inconvenientes, a los pocos años de fabricación, los objetivos de Ross habían alcanzado un límite tal en las correcciones esférica y acromática que no resultaba ya indiferente, como hasta entonces lo había sido, examinar un objeto sin cubrir o examinarlo habiéndolo cubierto previamente con una lámina delgada de vidrio o talco, o sea con un cubreobjeto. El cambio en la definición de la imagen era tan perceptible, que un objetivo hecho para examinar objetos descubiertos no podía servir, en realidad, para el examen de los

cubiertos, y como no era práctico construir objetivos especiales para cada una de las dos maneras de observar, surgió la idea de los *objetivos con corrección*, que se debe también a Lister y que fué llevada a la práctica por Ross en 1838.

Consiste esta idea en modificar la distancia entre las lentes del objetivo, y es la misma que se aplica hoy día para el mismo fin. El primer objetivo de este tipo era de 1/8 de pulgada de foco; la lente móvil era la frontal, y su distancia a las demás se modificaba por medio de dos botones que salían al exterior y que llevaban tornillos de presión para fijarlos a la distancia requerida. Más adelante los dos botones fueron sustituidos por el collar exterior al objetivo y provisto de una división, que todavía se emplea en la actualidad.

El año 1839 señala otra etapa importante para la microscopía inglesa, y casi nos atreveríamos a decir para la mundial. Nos referimos a la fundación en dicho año de la Royal Microscopical Society (Sociedad Real de Microscopía de Londres), que tanto ha influido en los progresos del microscopio y en el de las ciencias que se valen de este instrumento (1). Su iniciador fué el reputado naturalista inglés James Scott Bowerbank, miembro de la Royal Society, a la que tantas veces hemos mencionado en estas páginas, y de la que en sus comienzos fué una a modo de filial la R. M. Society.

---

(1) Durante muchos años ha sido esta Sociedad el centro de la microscopía del mundo entero. A ella acudían los sabios de todos los países para dar a conocer sus descubrimientos, pedir orientaciones y enterarse de lo que en otras partes se había hecho en tal o cual especialidad relacionada con la microscopía. Buena prueba de la importancia de este Centro científico es que el que bien se puede llamar creador de la microscopía actual, el Profesor de la Universidad de Jena Carlos Ernest Abbe, acudió a ella para dar a conocer su célebre teoría, enviando sucesivas notas y Memorias escritas en inglés, que dicha Sociedad discutió, publicó y dió a conocer al mundo científico.

En la actualidad tiene todavía más extensión e importancia, si cabe; pero ya no es el único Centro de microscopía, como era antes; en Alemania (Jena, Berlín y otras poblaciones), en los Estados Unidos y en otros países existen múltiples Sociedades, Institutos y laboratorios de microscopía que realizan diversos fines relacionados con esta ciencia.

En Inglaterra ha contribuido también no poco a los progresos de la microscopía el *Quekett Microscopical Club*, que tomó su nombre del famoso microscopista John Quekett.

Los relatos de las sesiones de esta Sociedad, los trabajos de sus socios y los aportados por sus colaboradores se publicaban en varias revistas científicas de Inglaterra, entre otras, en el *Journal of the Quekett Microscopical Club* y en el *Quarterly Journal of the Microscopical Science*; pero en el año 1878 la Sociedad decidió hacer sus publicaciones por sí misma y fundó el *Journal of the Royal Microscopical Society*, cuyo primer número data de Febrero de dicho año; continuando publicándose desde entonces sin interrupción en cuadernos anuales, que forman un tomo de 800 a 1.000 páginas, con profusión de figuras y grabados. Esta publicación es todavía la más importante que existe en ciencia micrográfica.

En el año 1841 la Sociedad Real de Microscopía encargó un microscopio completo a cada uno de los tres constructores mencionados, o sea a Ross, Powel y Smith, previniéndoles que sus instrumentos habían de ser objeto de un concienzudo examen. Dicho se está que cada constructor procuró entregar los mejores objetivos y elementos ópticos que era capaz de fabricar. Estos tres instrumentos, que figuran desde entonces en la colección de la Sociedad, son la mejor fuente para conocer el grado de perfección a que había llegado entonces la microscopía en Inglaterra. Como resumen de un examen detenido que hemos hecho de estos instrumentos, podemos decir lo siguiente (1):

Todos los objetivos se componen de grupos dobles o triples de lentes cementadas con bálsamo de Canadá; pero los de James Smith hacen excepción y están formados por lentes simples montadas a diferentes distancias una de otra. Entre estos

---

(1) Debemos advertir que este examen lo hemos completado después trabajando en nuestro laboratorio con algunos objetivos de aquella época y otros posteriores, comparados con acromáticos y apocromáticos actuales, y aplicados a testigos naturales (diatomeas) y a los de Grayson de Melbourne.

Para las personas poco habituadas al manejo del microscopio, conviene explicar que estos testigos artificiales son láminas de vidrio, en las que se han trazado con una punta muy fina de diamante grupos de rayas paralelas en los que éstas van estando cada vez más próximas, esto es, que su número por milímetro va aumentando. El testigo de Grayson más potente se compone de doce grupos de rayas, en el primero de los cuales el número

objetivos de Smith hay uno que se distingue de los demás por ser de distancia focal variable, pudiendo obtenerse con él, por tanto, diferentes aumentos. Empleándolo con su frontal sola su distancia focal es de 1 1/4 pulgadas; esta frontal, combinada con una lente sobre ella, reduce dicha distancia a 8/10 de pulgada, y colocando en la montura todos los elementos del objetivo, llega a ser de 1/2 pulgada. Lleva un collar de corrección para graduar la distancia de los elementos y afinar la definición de la imagen. Los demás objetivos de este constructor son de 1 1/4, 2/3, 4/10, 1/4. Los dos primeros se pueden considerar como buenos para aquella época; los dos últimos dan imágenes bastante deficientes.

Andrew Ross entregó dos objetivos de dos y una pulgadas de foco, respectivamente. El primero se puede calificar de excelente, pero el segundo no; y esto es tanto más de extrañar cuanto que pocos años después este tipo de objetivo de una pulgada, que es tal vez el que más se usa en los trabajos corrientes de microscopía, lo construía Andrew Ross con perfección extraordinaria, según hemos señalado en una de las notas anteriores.

La serie de Hugh Powell se componía de cinco objetivos, con 1, 1/2, 1/4, 1/8 y 1/16 pulgadas de distancia focal, o foco, respectivamente. A juicio nuestro (1), los objetivos de Powell eran superiores a los demás en definición, poder resolvente y luminosidad. Se destacan por su bondad los cuatro últimos, y especialmente el de 1/16", que es el objetivo de mayor aumento conocido en su época y cuyas correcciones son sencillamente admirables. Lo son también los ajustes de la montura y

---

de rayas por milímetro es de 400, y el último de 4.724. Hay testigos naturales con mayor número todavía de elementos por milímetro. Algunas diatomeas, y entre ellas la *Amphipteura pellucida*, están en este caso. Poseemos una preparación de ejemplares elegidos de esta especie, en la que cada uno de ellos tiene más de 5.000 elementos (perlas) por milímetro.

Los testigos sirven para comprobar prácticamente las cualidades de los objetivos, especialmente el *poder de resolución*, o *poder resolvente*.

(1) Debemos hacer presente que esta opinión nuestra no concuerda en todo con la de Carpenter y otros que han dictaminado sobre dichos objetivos, a pesar de lo cual no vacilamos en exponerla y mantenerla.

el centrado. Comprobado éste con el mayor cuidado, resulta que apenas hay que tocar al centrador cuando se pasa de uno a otro de los tres objetivos más potentes, y esto no se hace hoy día con más precisión que la que logró alcanzar Powell en aquella época.

Respecto a ángulos de abertura, el objetivo de 1/8" de Powell alcanzaba el de 83°, que entendemos es la mayor abertura conseguida entonces, si bien pocos años después Ross alcanzó la de 85° para el objetivo de 1/8 y la de 135° para el objetivo de 1/12.

En cuanto a las monturas, las de Ross y Smith se inspiraban en el modelo de Lister, y la de Powell tenía ya algo de esa forma tan original y bien estudiada que este constructor adoptó poco después y que ha conservado hasta la fecha.

Debemos llamar la atención sobre un detalle de suma importancia, del cual se preocupan ya los constructores de estos tres microscopios. Es *la posición de la charnela, o sea del eje de suspensión respecto a los demás órganos*. Tiene capital importancia esto, porque de ello depende que el microscopio esté o no equilibrado cuando se inclina. La posición racional de la charnela es un poco por encima del plano superior de la platina o al mismo nivel que este plano si la montura está provista de una subplatina complicada y de un espejo con brazo articulado, en cuyo caso estos órganos pesan lo bastante para equilibrar el tubo y su óptica.

Los constructores ingleses empezaron a estudiar la posición de la charnela desde mediados del pasado siglo, y desde entonces ha sido este importantísimo detalle objeto de preferente atención en aquel país. De aquí que hayan conseguido un equilibrio y una estabilidad en sus monturas indiscutiblemente superiores a los de las construidas en el continente europeo y en Norteamérica, en cuyo último país los dos constructores más importantes, Spencer Lens Co, de Buffalo, y Bausch & Lomb Optical Co, de Roebeste, desde mediados del siglo pasado han ido copiando las monturas continentales, modificándolas a veces ligeramente, pero conservando la misma posición de la charnela que en aquéllos tienen. Esta posición es manifiestamente defectuosa en dichas monturas continentales, porque en

ellas el eje está situado por debajo del plano superior de la platina y hay sobre aquél un peso siempre mayor que el de los órganos inferiores; de donde resulta que los microscopios continentales, tanto antiguos como modernos, tienen tendencia a caer hacia atrás cuando se trabaja con ellos en posición inclinada, y este defecto de estabilidad es de los más graves que puede tener el instrumento, máxime generalizándose, como se generaliza más cada día, el trabajo en posición inclinada.

Parece a primera vista que este problema mecánico de situar la charnela aquí o allí ha de ser fácil de resolver, y no es así, sino que, por el contrario, de la posición del eje depende la estructura entera del microscopio, la forma que se ha de dar al limbo y la posibilidad de que el tubo pueda tomar cualquier posición entre la horizontal y la vertical. No es tan fácil, pues, situar el eje de suspensión donde se quiera, ni cambiarlo de sitio una vez construída la montura. Al proyectar la armadura metálica del microscopio se establece la posición citada y se calculan y distribuyen los demás órganos, y aquí está la causa del efecto, y es que los constructores continentales y americanos no se han convencido todavía por completo de la importancia que tiene una posición equilibrada (1), criterio que tal vez dependa del hábito que antes tenían, y aun ahora tienen, muchos operadores del continente de trabajar con el microscopio vertical, para cuya posición, dicho se está, no importa nada la posición de la charnela. En cambio, los microscopistas ingleses han tenido siempre la costumbre de trabajar con el microscopio inclinado, y es natural que hayan procurado establecerlo en cualquier posición.

Desde esta época hasta la aparición de la teoría de Abbe, en 1873, no se hace en microscopía ningún descubrimiento de capital importancia; pero, en cambio, la parte óptica, y más todavía la mecánica del microscopio, se van perfeccionando sin cesar. El instrumento tiene nuevas aplicaciones a cada paso; la

---

(1) Decimos *por completo*, porque de ocho a diez años a esta parte algunos constructores, como Leit, Reichert y Zeiss mismo han ido alterando un tanto la forma de sus monturas, elevando en los nuevos modelos el eje de suspensión. Una ojeada a los catálogos recientes de los constructores citados pondrá esto de manifiesto.

demanda de aparatos es grande, y para hacer frente a ella se fundan en el continente nuevas casas constructoras, y las que ya existían renuevan y aumentan su material. El centro productor más importante del continente es París. Además de la Casa Nachet, ya célebre entonces, se fundan la de Hartmack, Praty-mowsky, Bezu & Hauser y algunas otras de menor importancia. Se fabrican también microscopios en Berlín, Jena y Viena. En los Estados Unidos se funda la Casa Spencer y la de Tolles. Esta última adquiere pronto reputación mundial por la excelencia de sus objetivos, que se distinguen sobre todo por su elevado ángulo de abertura.

Con esta propiedad, *ángulo de abertura*, ha ocurrido un hecho que en la historia de las ciencias es bastante frecuente. Consiste en descubrir una propiedad y sacar partido de ella sin conocer su explicación científica. Todos los ópticos de entonces se daban cuenta de que mientras mayor fuera el ángulo de abertura de un objetivo más luminosa y más rica en detalles era la imagen que daba. Sabiendo esto, dicho se está que procuraban aumentar dicho ángulo por todos los medios a su alcance. También averiguaron, empíricamente, por decirlo así, que la calidad de las imágenes mejoraba cuando se interponía una gota de agua entre la frontal del objetivo y el objeto. De aquí datan los objetivos llamados de inmersión, cuya construcción y empleo son anteriores a la teoría de Abbe, que vino a explicar la razón de ser de la citada propiedad.

Natural es que se emitieran hipótesis para explicar estos hechos; en efecto, buena parte de lo escrito entonces sobre microscopía versa sobre este tema de la abertura. Es curioso, sin embargo, comprobar lo distantes de la verdad que estaban las citadas hipótesis, y el falso concepto que entonces se tenía sobre la formación de la imagen microscópica. No tendría objeto detenernos en la exposición y análisis de estas hipótesis. La mejor fuente para conocerlas es lo publicado en el *Journal of the Royal Microscopical Society*, de Londres, entre los años 1860 y 1870.

Los Gobiernos de Francia e Inglaterra ayudaron a los progresos de la microscopía creando secciones especiales para ella en las exposiciones que celebraban y otorgando premios

de consideración a los mejores microscopios y elementos ópticos. Las exposiciones celebradas en París durante el segundo Imperio y las del Cristal Palace, de Londres, fueron las que contribuyeron con más eficacia a los fines dichos.

Llegamos ahora al período comprendido entre 1872 y 1880, que es el de la publicación, discusión y adaptación por el mundo científico de la tan justamente celebrada *teoría de Abbe*, que modificó el concepto que entonces se tenía acerca de la formación de la imagen microscópica, y trajo como consecuencia un cambio radical en la construcción de los elementos ópticos del microscopio.

Carlos Ernesto Abbe comenzó a distinguirse como hombre de ciencia en la tesis que sobre óptica matemática presentó en sus ejercicios para el doctorado en Ciencias. Contrajo matrimonio con una hermana de Carl Zeiss, dueño de una fábrica de instrumentos de óptica, y especialmente de microscopios, establecida en Jena. La reputación de esta fábrica no era entonces envidiable. Los microscopios de Zeiss se distinguían más por su baratura que por su calidad.

Abbe asumió la dirección de la fábrica, a la cual dedicó todo su entonces reducido capital, y al poco tiempo ya se echaron de ver notables mejoras en los instrumentos de la firma Carl Zeiss.

En 1873 presentó Abbe su primera Memoria, escrita en inglés, en la Sociedad Real de Microscopía de Londres. En esta Memoria se exponían los conceptos fundamentales de la formación de la imagen en el microscopio, se demostraba la capital influencia de la difracción y se planteaba el concepto de la *apertura numérica*, término inventado por Abbe, y que era el punto culminante, por decirlo así, de su teoría.

A esta primera Memoria siguieron otras cinco destinadas a ampliar los conceptos fundamentales de la primera y a exponer otros nuevos. Todas ellas son cortas, concisas y de admirable claridad. Los argumentos de óptica física vienen robustecidos por demostraciones matemáticas de *inexorable exactitud*, a pesar de lo cual la teoría fué discutida con gran apasionamiento en el seno de la citada Sociedad, como no podía menos de serlo aquel cuerpo de doctrina que echaba abajo los

conceptos entonces universalmente admitidos sobre óptica micrográfica. Algunos de los enunciados de la teoría produjeron verdadero estupor; entre otros, la afirmación de que en un objetivo de microscopio podían entrar más rayos de los contenidos en un hemisferio de aire. Se formaron dos grupos en la Sociedad de Microscopía: el de los partidarios de la teoría de Abbe y el de sus detractores. Hubo una verdadera lucha alrededor de *la apertura*, y el caudal de argumentos en pro y en contra es la exposición condensada de cuanto se sabía entonces sobre óptica microscópica, por cuyo motivo la Sociedad recopiló todo lo dicho y escrito sobre este tema, y publicó con ello un libro titulado *la Cuestión de la apertura*, que viene a ser una historia compendiada del proceso de implantación de la teoría de Abbe (1).

Los resultados prácticos de esta teoría han sido de gran importancia, y se puede afirmar, sin temor a exageraciones, que han cambiado de modo radical la construcción de los elementos ópticos del microscopio.

Demostrado el proceso óptico de la formación de la imagen, los objetivos, oculares y condensadores se pudieran calcular con rigurosa exactitud para antes de construirlos, y fijar de antemano el valor numérico de los factores ópticos que habían de poseer una vez construídos. Los más importantes de estos factores, o sea la apertura numérica, distancia focal y luminosidad, se podían fijar antes de construir el objetivo, y así

---

(1) Procedería ahora exponer, siquiera de un modo sucinto, los fundamentos de esta teoría. No lo hago por dos razones: la una, porque sería apartarme un tanto del asunto puramente histórico de este discurso; la otra, la principal, porque precisamente a la pluma de un español se debe la mejor exposición que se conoce de la teoría de Abbe. Está escrita por nuestro eminente compañero D. Joaquín María de Castellarnau, y se titula *Visión microscópica*. Fué publicada por la Real Sociedad Española de Historia Natural en 1885, y ha sido publicada en 1881 por una extensa Memoria impresa por la Junta de Ampliación de Estudios. Esta Memoria es el resumen de una serie de conferencias dadas por el Sr. Castellarnau en el Museo de Ciencias Naturales en dicho año 1911.

El calificativo de la *mejor exposición* que acabo de aplicar a la obra del Sr. Castellarnau podría parecer demasiado categórico, y tal vez pudiera creerse que lo he empleado cegado por la amistad que me une desde hace

se empezó a hacer, y así se ha seguido haciendo hasta el presente.

Mas para que los resultados correspondiesen en la práctica exactamente con los teóricos que anticipaban las fórmulas era absolutamente necesario disponer de vidrios distintos de los que antes de Abbe se empleaban para la fabricación de aparatos de óptica. Hacían falta vidrios en los que hubiera proporcionalidad constante entre el índice de refracción y el poder dispersivo. Era preciso también conseguir uniformidad en las coladas, esto es, que una vez conseguido un vidrio de determinadas propiedades, se pudiese obtener este mismo vidrio cuantas veces hiciera falta obtenerlo. Se necesitaba, por último, disponer de más clases de vidrio que hasta entonces, unos con mayor poder dispersivo, otros con índice más elevado, y todos ellos con la mayor luminosidad o transparencia posible, porque para llegar a las aperturas y correcciones a que aspiraba Abbe, era necesario aumentar el número de lentes simples de que hasta entonces se habían compuesto los órganos ópticos del microscopio, especialmente los objetivos.

Esta fué la segunda labor del profesor Abbe, labor difícil, y, sin embargo, indispensable para llevar a la práctica los resultados de su teoría.

La acometió asociándose a un químico eminente, al doctor Otto Schoot, especialista ya entonces en la fabricación de vi-

---

muchos años con mi respetado y admirado maestro D. Joaquín María de Castellarnau. No es así, sin embargo; el calificativo en cuestión no ha partido de mí, sino del mismo autor de la teoría, del profesor Carlos Ernesto Abbe, el cual, en 1887, contestando a una carta mía en la que le preguntaba yo en qué libros podría imponerme mejor del conjunto de su teoría, me contestó dándome una lista de obras, al final de la cual decía: «pero la mejor exposición que conozco de mi teoría se debe a la pluma de un compatriota de usted, el Sr. D. Joaquín María de Castellarnau, y ha sido publicada por la Sociedad Española de Historia Natural, con el título *Visión microscópica*», etc.

Tal es el juicio imparcial que al profesor Abbe merecía el trabajo de nuestro compañero. Creo que estas cosas que tanto enaltecen a nuestros hombros de ciencia hay obligación de decirlas, siquiera sea en contraposición de los apasionados y desfavorables juicios que con lamentable frecuencia se emiten al otro lado de la frontera sobre la ciencia española.

drios para óptica. Auxiliados por el Estado alemán fundaron la *Vidriería Científica de Jena* (Glastechnische Laboratorium), y después de una larga serie de ensayos sistemáticos, consiguieron obtener esa serie de vidrios, en muchos de los cuales el boro substituye en parte al silicio, hoy universalmente conocida con el nombre de *Vidrios de Jena*, que realiza completamente el fin deseado. Con estos vidrios, generalizando más el empleo del espato fluor, ya usado por Tolles en algunos de sus objetivos, consiguió Abbe llevar sus fórmulas a la práctica, realizándolas en esos admirables objetivos llamados *apocromáticos*, en los que el residuo de orden terciario que queda de ambas aberraciones está fuera del alcance de la retina, pudiéndose los considerar, por tanto, como completamente acromáticos.

Los oculares, condensadores y elementos auxiliares del microscopio se perfeccionaron también merced a los nuevos vidrios. Los objetivos ordinarios, esto es, aquellos en que las correcciones no alcanzan el grado que en los apocromáticos, se han mejorado hasta tal punto, que hoy día sólo en casos muy especiales hay que echar mano de estos últimos.

La parte mecánica del microscopio ha seguido la evolución de la parte óptica, adaptándose a las necesidades que esta última exigía. De aquí la precisión realmente asombrosa de los mecanismos de enfocar modernos; de la precisión en la longitud óptica del tubo, que se obtiene merced a las alargaderas de que van provistos; de los mecanismos de centrar en la subplatina, y de aquí también, por último, esa serie de detalles mecánicos precisos que poseen los microscopios actuales y que no describimos porque, a más de que sería tarea inacabable, no conduciría a fines prácticos, bastando, como basta, para formarse cabal idea de ellos la inspección del catálogo de cualquier constructor de microscopios de hoy día.

A medida que han ido progresando todas las ciencias que se valen del microscopio, han ido necesitando la presencia en este instrumento de órganos especialmente adaptados a los fines privativos de cada una de aquéllas.

Esta demanda, acogida como debía serlo por los constructores, ha dado lugar a la creación de esa infinidad de tipos es-

peciales que hoy figuran en las listas de material científico. Así han surgido los microscopios petrográficos, metalográficos, bacteriológicos, de disección, de viaje y tantos otros.

Esta tendencia se acentúa más cada día, y los microscopios especiales se van diferenciando entre sí más y más.

Réstanos decir algo sobre los descubrimientos de importancia hechos en el campo de la microscopía después de conocida la teoría de Abbe. Prescindiremos de las ampliaciones y desarrollos que a esta última han aportado micrógrafos notables como Nelson, lord Raleigh y otros, porque esto nos llevaría muy lejos, y nos ceñiremos a indicar, siquiera sea brevemente, los dos inventos más notables de la microscopía moderna, que son: la *ultramicroscopía* y la *aplicación al microscopio de la luz ultravioleta*. El primero se debe, en gran parte, a Siedentopf; el segundo procede de investigaciones realizadas por varios ópticos, reunidas en un cuerpo de doctrina que se tradujo prácticamente en el conocido aparato de la casa Zeiss, de Jena, cuya construcción ha dirigido el Dr. A. Kohler.

La ultramicroscopía se basa en el razonamiento siguiente: supongamos un cuerpo, una partícula material tan excesivamente pequeña que sea imposible verla ni aun con el objetivo más potente hoy conocido y alumbrado con la luz de onda más corta. Obtener una imagen que nos muestre la forma de esta partícula será ópticamente imposible.

Pero cabe buscar la resolución del problema de un modo indirecto. Consiste este medio en alumbrar vivamente la partícula, manteniendo al mismo tiempo oscuro el campo del microscopio. Entonces la partícula resaltará cual vivo destello de luz sobre un fondo negro. No veremos su forma, como no vemos las de las estrellas; no sabremos si su contorno es redondo, poligonal o sinuoso; pero sí veremos otros atributos de la partícula, como son el color, sus movimientos en un espacio dado y su manera de obrar ante tales o cuales reactivos o ante otras partículas de diferente naturaleza.

Estos resultados se obtienen con la llamada *ultramicroscopía* y por diversos procedimientos, basados todos en el mismo principio óptico: Alumbrar el medio que contiene las partículas por una corona anular de rayos que, por incidir muy obli-

cuamente, sufrieron reflexión total al herir al medio, pero no al herir a las partículas. Éstas, por tanto, enviaron la luz reflejada al ojo del observador y aparecerán brillantemente alumbradas, y en cambio, el medio que las envuelve se verá oscuro porque la luz que refleja se desvía hacia abajo y sale fuera del tubo del microscopio.

¿Hasta dónde se puede llegar por este camino? No es dable contestar con certeza a esta pregunta. El límite depende, ante todo, de la naturaleza misma de la partícula, de su mayor o menor potencia reflectora, y depende, en segundo lugar, de la intensidad específica de las luces de que se disponga, de la oblicuidad del haz luminoso y de los medios que se pueden descubrir en lo futuro para realizar la separación óptica entre el medio y las partículas. Con alguno de los procedimientos actuales se han llegado a percibir partículas cuyo tamaño, calculado por otro orden de consideraciones, no debe exceder de cinco millonésimas de milímetro.

Los resultados que se obtienen con la luz ultravioleta son de dos órdenes: uno es aumentar el poder resolvente de los objetivos, disminuyendo la longitud de onda de la luz que alumbró al objeto, hecho que se deduce de una de las fórmulas fundamentales de Abbe, de la que da el valor  $d \cdot l$  poder resolvente de un objetivo, en cuya fórmula el denominador de la fracción que determina dicho poder es la longitud de onda de la luz empleada.

El otro resultado obtenido con la luz ultravioleta es la diferenciación que ésta origina entre los diversos componentes de una preparación microscópica, especialmente en los de tejidos orgánicos. Si se examina un corte delgado de uno de estos tejidos, las células, fibras, gránulos y demás elementos apenas se distinguen unos de otros, debido a que su índice de refracción, su transparencia y su color son casi los mismos para cada elemento. Esto sucede cuando se alumbró el tejido con las luces ordinarias de la longitud de onda que corresponde al espectro visible. Pero si se alumbró con la luz ultravioleta obtenida con la chispa eléctrica que salta entre dos electrodos de cadmio, luz cuya longitud de onda es 0,275 micras nada más, el aspecto del tejido cambia por completo, debido a que sus

elementos son desigualmente transparentes para esta luz y aparecen diferenciados unos de otros, cual si se hubieran tenido por un reactivo químico, como se hace en la técnica histológica.

Con esta aplicación de la luz ultravioleta parece haberse llegado al límite máximo asequible. La radiación del espectro del cadmio con longitud de onda 0,275 micras pasa a través de las lentes y prismas de cuarzo que se emplean en sustitución de las de vidrio, por ser éste opaco para las radiaciones ultravioletas. Mas para las que poseen longitudes de onda menores que la del cadmio, ya empieza a ser opaco el cuarzo, y la dificultad es aún mayor, porque el aire es también poco transparente para las radiaciones cuya longitud de onda se aproxima a 0,20 micras, y llega a ser opaco o casi opaco para los menores de esta última longitud.

Se tropezaría, por tanto, con dificultades operatorias, punto menos que invencibles si se tratase de utilizar radiaciones suficientemente intensas, dado que se encontrasen, cuya longitud de onda fuera menor de 0,20 micras.

Tal es el estado actual de la microscopía. Dista mucho, muchísimo el microscopio de su etapa final, que sería revelarnos la constitución íntima de la materia hasta sus últimos límites. Pero si consideramos el gigantesco salto que significa pasar de la primitiva lente asiria al microscopio actual, no podemos menos de admirarnos de la colosal labor que han realizado los hombres de ciencia en su afán de descubrir los innumerables arcanos del mundo invisible y de inclinarnos con respeto ante este colosal esfuerzo, tan pródigo en resultados.

---

## RESUMEN DE LAS COMUNICACIONES PRESENTADAS AL CONGRESO INTER- NACIONAL DE LOS COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

celebrado en París del 9 al 15 de Octubre de 1922

CONCLUSIÓN (1)

---

### SECCION ALCOHOLES

*La producción de alcohol para motores de explosión,  
por Sir Frédéric Nathan.*

Todo el mundo depende del aceite mineral y de los Estados Unidos, productor principal del mismo. Por otra parte, algunas autoridades en la materia han estimado que con la producción y consumo actual se agotarán las reservas en no muchos años. Aunque no fuese así, aunque se descubriesen nuevos yacimientos, y a pesar de que los yacimientos de esquistos de los Estados Unidos constituyen enormes reservas de combustibles líquidos, es evidente que todos los países deben procurar independizarse en lo que concierne a producto de tan vital importancia.

Los principales combustibles líquidos, después del aceite mineral, son el benzol y el alcohol. En su estudio, el autor describe someramente el origen y producción de benzol en Inglaterra y Francia.

Llama la atención en la importancia que Inglaterra ha dado al alcohol. Examina los diversos métodos de producción del alcohol, las materias brutas utilizables, y hace notar que pro-

---

(1) Véanse los números 67, 68, 69, 70 y 72.



ductos, tales como la patata y la cebada, no pueden ser empleados, a causa de que en Inglaterra, por su situación agrícola actual, no pueden ser obtenidos en cantidades suficientes ni a un precio de coste aceptable.

El autor se ocupa de los ensayos que han sido hechos con objeto de obtener resultado en el cultivo de una remolacha especial y de las cotufas (alcachofas de Jerusalén), así como de ciertos ensayos preliminares relativos a la transformación de los tallos de alcachofas en celulosa. Aunque en Inglaterra no se puedan obtener grandes cantidades de alcohol por estos procedimientos, el autor indica que se podría establecer en pequeña escala y sobre una base comercial un sistema de cultivo de alcachofas susceptible de producir alcohol y pasta de papel.

La producción de alcohol en el Imperio británico, partiendo de sustancias ricas en almidón o azúcar, tales como la mandioca o maniotó, la patata, el maíz, el sorgo o zahina y las melazas, etc., es también estudiado con todo detalle, y la conclusión del autor es que tales procedimientos no son susceptibles sino de satisfacer necesidades locales.

Se han hecho ensayos para la obtención del alcohol partiendo de ciertos vegetales (plantas herbáceas, etc.), que se dan abundantemente en los países tropicales. Estos trabajos consisten en someter las materias ricas en celulosa a la acción directa de microorganismos. El alcohol es obtenido por medio de azúcares fermentescibles, previamente acidificados por un procedimiento hidrolítico. En cuanto a los azúcares no fermentescibles, el alcohol es obtenido de ellos por la acción de las levaduras ordinarias.

El autor examina brevemente ciertos otros oxígenos del alcohol, como el carburo de calcio y el etileno, y hace también alusión a la posibilidad de producir combustibles líquidos por el procedimiento Bergius, que utiliza la hulla y los alquitranes de hulla como primeras materias; considera también la transformación de la naftalina en un combustible líquido por un procedimiento de hidrogenación.

Finalmente, llama la atención sobre la economía de combustibles líquidos que pueda obtenerse no utilizándolos en los

motores pesados para el transporte por carreteras, los cuales pueden modificarse para quemar gas o dotarlos de aparatos capaces de producir el gas o de hogares para quemar cok, carbón vegetal u otros combustibles.

*Carburantes a base de alcohol*, por MM. Ormandy y Craven.

Entre los sucedáneos de los hidrocarburos líquidos destinados a los motores, sólo el alcohol, o las mezclas a base de alcohol, son las que parecen tener algún éxito. Como el poder calorífico del alcohol es muy poco elevado, es preciso buscar el medio de aumentarlo para lograr una potencia suficiente. El problema de la mezcla del alcohol y de los hidrocarburos toma, pues, un interés práctico. Como el alcohol comercial contiene agua, a temperaturas más o menos bajas, tiene lugar una separación en dos capas. Los autores estudian las variaciones de estas temperatura<sup>s</sup> de separación para diversos tipos de combustibles a base de hidrocarburos y para distintas proporciones de alcohol. Examinan, igualmente, la cuestión de la adición al petróleo de pequeñas cantidades de alcohol; demuestran que este último debe tener una concentración elevada, o bien que hay necesidad de emplear un agente que favorezca la mezcla. Entre éstos, el más eficaz es el alcohol amílico; los otros alcoholes superiores son de una eficacia media. Los autores examinan, igualmente, las ventajas que presenta la adición de éter.

*Fabricación del alcohol partiendo de la celulosa*, según el procedimiento Prodor, por M. W. Vernet.

Desde hace mucho tiempo se ha tratado de utilizar la celulosa como primera materia para la fabricación del alcohol; en efecto, la celulosa se transforma en glucosa por la adición de una molécula de agua. Esta reacción se opera bajo la influencia de un ácido diluido, en caliente, o de un ácido concentrado, en frío.

Durante la guerra, en los Estados Unidos y Alemania, se ha obtenido alcohol tratando el serrín de madera con un ácido caliente. Los rendimientos obtenidos no son satisfactorios por la razón siguiente: la glucosa es atacada por el ácido a las tem-

peraturas a que se opera; resultando, que la glucosa existente al fin de la operación no representa más que la diferencia entre la glucosa producida y la destruída. Los rendimientos obtenidos no han excedido del 25 por 100 del rendimiento teórico.

No sucede lo mismo si se trata de celulosa por el ácido clorhídrico concentrado, en frío; la destrucción de la glucosa durante la operación es prácticamente despreciable. Se ha tratado de producir esta reacción industrialmente, sin que hasta la fecha se haya logrado. Las dificultades técnicas son, en efecto, muy grandes, tanto para evitar la aglomeración del producto como para proteger los aparatos contra el ataque del ácido.

El procedimiento Prodor aporta a estos problemas soluciones muy sencillas. Después de cuatro años de trabajo, durante los cuales, una vez terminados los trabajos de laboratorio, ha establecido el autor dos estaciones de ensayos semi-industriales, se ha logrado idear un procedimiento continuo que permita la recuperación casi completa del ácido clorhídrico empleado.

El rendimiento obtenido corrientemente es de 250 litros de alcohol a 100 por 100 por tonelada de serrín seco. Queda, además, en el residuo pentosas no fermentescibles, que se pueden utilizar de diversas maneras, transformándolas en furfurool, por ejemplo, y lignina, que por destilación seca da tanto alcohol metílico como habría dado la madera tratada, se sabe, en efecto, que la celulosa no da alcohol metílico por destilación.

La cuestión del ataque de los aparatos ha necesitado largas experiencias; éstas han sido coronadas por el éxito, y se ha encontrado un nuevo material, llamado prodorita, absolutamente inatacable por el ácido clorhídrico, cualquiera que sea su concentración.

Los aparatos están contruídos con prodorita, y para las piezas pequeñas se emplea la ebonita y el vidrio, inatacables también.

Actualmente se construye una fábrica para la obtención de alcohol por el procedimiento Prodor.

### *La fabricación del alcohol etílico con las lejías residuales de la celulosa, por N. Harnist.*

La escasez de los combustibles líquidos durante la guerra ha obligado a Escandinavia y Alemania a utilizar el azúcar contenido en la lejía, que se obtiene como subproducto de la celulosa obtenido por el procedimiento del bisulfito, para la fabricación del alcohol.

Este azúcar no procederá de la hidrólisis de la celulosa por el ácido sulfuroso, pues las condiciones de la cocción de la madera son insuficientes para conseguir esta hidrólisis, sino de la hidrólisis de las gomas de la madera, que pueden ser obtenidas de ésta, en gran parte, con el agua caliente, y que con las pentosas producen glucosa, manosa y galactosa.

Las dificultades que se derivan de la presencia del ácido sulfuroso en la lejía han sido vencidas neutralizando la lejía caliente; primero, con un poco de cal, y en seguida por la caliza. La separación del ácido sulfuroso por precipitación del sulfito de cal insoluble es necesaria para evitar la formación de la glicerina y del aldehído en presencia de sulfitos.

La ausencia de fósforo y de nitrógeno en la lejía obliga a añadir estos elementos, bien en forma de extracto de levadura o como fosfato de cal y sulfato amónico; el oxígeno necesario al desarrollo de la levadura se suministra por medio de una ventilación de la lejía, practicada antes de la fermentación, puesto que, si se efectúa durante ella, daría lugar al desarrollo de otros fermentos que no producen alcohol.

Las dextrinas de la madera no hidrolizadas provocan un retardo en la fermentación.

Para una destilación económica y continua de lejías que contengan únicamente 1 por 100 de alcohol, se ha reconocido el procedimiento Guillaume como el más perfeccionado. El alcohol obtenido por este procedimiento no contiene más que cantidades insignificantes de alcohol metílico sin rectificación.

El precio de obtención del alcohol podría rebajarse por una concentración preliminar de la lejía, para poder emplear, después de la destilación del alcohol, el resto de las materias

orgánicas de la madera, como combustible o como abono.

Con estos perfeccionamientos, la fabricación del alcohol con las lejías residuales de la celulosa presentaría un gran interés.

*El alcohol etílico de la celulosa*, por N. G. Meunier.

Abundancia de las celulosas brutas (madera, paja, algas, etcétera) y de las celulosas residuales de industrias diversas.

El alcohol y sus derivados como carburantes.

Marcha general durante el proceso del tratamiento de la celulosa por los ácidos, deducida de datos experimentales. Dos reacciones: la una, formación de reductores; la otra, su destrucción por el ácido.

Equilibrio entre estas dos reacciones. Gráficos de equilibrio. Consecuencias técnicas. Influencia de la naturaleza del ácido  $\text{SO}^4\text{H}^2$ ,  $\text{SO}^3\text{H}^2$ ,  $\text{HCL}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{NO}^3\text{H}$ .

Procedimientos basados en la acción de ácidos concentrados en frío a dosis concentradas (destrucción casi nula de los productos formados).

Procedimientos por el  $\text{SO}^4\text{H}^2$  y por el  $\text{HCL}$ . Rendimientos, datos técnicos.

Acción de los ácidos concentrados en caliente. Velocidad de destrucción de los reductores igual o superior a su velocidad de formación. Aplicaciones a las celulosas resistentes (lignina).

Acción de los ácidos diluídos en caliente. Historia.

Altos rendimientos en reductores por ataques sucesivos, seguidos de la eliminación de los reductores formados.

Tratamiento sin eliminación de los reductores formados, seguido de su destrucción total. Altos rendimientos en ácidos orgánicos.

Casos intermedios (reductores y ácidos). Productos accesorios o secundarios.

Modo de llevarlo a la práctica industrialmente; técnica de los procedimientos. Separación de los productos.

Utilización y transformación de los productos accesorios. Netanol.

El furfurool como base de una industria anexa de química orgánica. Estado actual de la cuestión.

Aplicaciones diversas. Alcohol y yodo de las algas. Alcohol y nitrógeno orgánico recuperado bajo forma más concentrada y partiendo de diversos productos. Semejanza con destilerías ya existentes.

*El alcohol y el transporte del público en Londres*, por M. Onen W. G. Watson.

El problema del combustible con relación al transporte del público en Londres:

- 1.º Confort de los viajeros y seguridad de los peatones.
- 2.º Economía del sistema del transporte.
- 3.º Reglamentos de Policía.
- 4.º Consideraciones generales.
- 5.º Algunos ensayos de carburantes:
  - a) Alcohol-benzol.
  - b) Alcohol-benzol-éter.
  - c) Alcohol-éter.
  - d) Alcohol-esencia.

*Acerca de la organización científica regional del concurso del carburante nacional*, por MM. Godechot, Passquet, Robert y Gay.

La Junta de Agricultura de Béziers ha organizado en abril último un concurso sobre carburante nacional (concurso de fórmulas).

Se han presentado más de cien fórmulas por unos 40 concurrentes. Estas fórmulas han sido sometidas al examen de un Comité científico residente en París.

Una Subcomisión científica regional había sido constituida cerca del Comité de organización del concurso de Béziers. Esta Subcomisión estaba encargada de efectuar ensayos preliminares; el Comité científico de París debía efectuar los ensayos definitivos de las fórmulas propuestas y proponer las recompensas.

*La higroscopicidad del alcohol absoluto, la preparación de éste y su empleo para la preparación de las mezclas combustibles,* por N. Lorientte.

Para constituir mezclas homogéneas de carburos y alcohol no se puede emplear el alcohol industrial ordinario de 95-96°; es necesario deshidratar éste antes o después de su mezcla con los demás constituyentes. El primer procedimiento parece preferible desde todos puntos de vista.

El problema quedaba, pues, reducido a encontrar un procedimiento industrial de preparación del alcohol absoluto.

Se ha resuelto de una manera muy sencilla y muy económica, deshidratando, no el alcohol líquido, sino los vapores del alcohol por paso de estos vapores en el curso de la fabricación, del alcohol a través de una columna revestida de una substancia deshidratante; la cal viva ordinaria dió, en particular, excelentes resultados.

Se obtiene así, en fabricación corriente, alcohol de 99°,8. Este alcohol deshidratado se mezcla en todas proporciones con las esencias, el petróleo Campant, etc.; las mezclas obtenidas se conservan estables a temperaturas alrededor de 30°.

Los ensayos efectuados, tanto al banco, como sobre automóviles, han demostrado que estas mezclas se conducen de una manera satisfactoria.

Nuestros ensayos han demostrado que la higroscopicidad del alcohol absoluto es, en todos los casos, del mismo orden que la del alcohol industrial de 95°-96°.

Las mezclas que se fabrican utilizando alcohol ordinario no deshidratado no ofrecen ninguna garantía suplementaria.

*Estudio acerca de las mezclas esencia-alcohol, su empleo como carburantes,* por M. Guinot.

Para resolver el problema de la mezcla de esencia y alcohol, tal como se presenta actualmente, es necesario aumentar los grados del alcohol, que, por lo regular, es de 95°.

Una vez obtenido el carburante, por medio de una deshidratación, se procede a estabilizarlo añadiendo de 1 a 2 por 100 de un factor potente, como el alcohol butílico, mejorándole,

desde el punto de vista del rendimiento dinámico, por la adición de pequeñas cantidades de productos accesorios, como el benceno, éter, acetona, etc.

*Sobre algunos ensayos de laboratorio a propósito del carburante nacional,* por MM. Godechot et Gay.

Los ensayos de los autores han tenido por principal objeto comprobar el poder de las mezclas propuestas por los concurrentes al concurso del carburante nacional.

Los ensayos ejecutados han revelado la existencia de tres disolventes excelentes: el cresol, el ciclohexanol y el alcohol butílico; un disolvente medio, la acetona; y, por último, un cierto número de disolventes de débil eficacia: el benceno, el éter sulfúrico, el fenol.

Por otra parte, y este es el resultado original de estas investigaciones, los autores han comprobado que la introducción, en cantidad conveniente de estos disolventes débiles, mejora de una manera notable las propiedades disolventes de la acetona. Existe para cada uno de estos disolventes una proporción crítica, para lo cual el poder disolvente de la acetona llega a su grado máximo.

El resultado es menos eficaz para los buenos disolventes.

*Solubilidad recíproca del alcohol y de la esencia en presencia de un tercer disolvente,* por M. A. Rothen et M. Boutier.

El problema de la solubilidad del alcohol en la esencia ha sido siempre uno de los de mayor interés. El alcohol industrial ordinario de 95/96° no se disuelve en la esencia, sobre todo a temperaturas bajas, en las proporciones que interesa obtener en la práctica, es decir, en mezclas que contienen de 10/20 por 100 de alcohol.

Se ha estudiado sucesivamente el poder de solubilidad de mezclas que contenían 10, 20, 30, 40 y 50 por 100 de alcohol, por medio de los disolventes siguientes: benzol, éter, acetona, alcoholes isopropílico, butílico y amílico, ciclohexanol y buti-cresol, tetralina y aceite de ricino.

El siguiente cuadro agrupa los resultados obtenidos: cantidad de cuerpo A, que debe añadirse a 100 volúmenes de una

mezcla de alcohol y de esencia para obtener una disolución estable a 0° y a 15° para la mezcla, que contienen:

	10 por 100 de alcohol		20 por 100 de alcohol		30 por 100 de alcohol		40 por 100 de alcohol		50 por 100 de alcohol	
	0°	-15°	0°	-15°	0°	-15°	0°	-15°	0°	-15°
Benzol.....	—	—	—	—	23	—	13	24	11	18
Eter.....	—	—	11,8	16,3	7,9	13,2	6,0	10,6	4,2	8,8
Acetona.....	19	36	18	50	18	56	15	43	12	35
Alcohol isopropílico.....	6,3	10,4	7,5	14,8	8,4	17	8,6	14,5	6,2	13
Alcohol isobutílico.....	—	—	—	—	7,5	12	—	—	6	12
Alcohol butílico normal.....	4,1	5,3	4,6	6,7	4,7	7,5	4,5	5,8	3,8	7,5
Alcohol amílico.....	4,1	5,3	4,4	6,3	4,6	7,4	4,4	7,7	3,4	7,3
Ciclohexanol.....	3,9	4,9	4,5	6,2	4,4	6,7	4,0	6,8	3,3	6,9
Butilcresol.....	5,5	6,3	4,8	6,3	4,2	6,3	3,6	6,1	3,1	5,7
Aceite de ricino.....	—	—	30	—	18	41	—	—	—	—

*Estudio gráfico de las columnas para destilar las mezclas binarias y ternarias. Aplicación a la destilación y a la rectificación del alcohol, por M. P. Savarit*

La teoría del funcionamiento de las columnas, basada en el estudio de las condiciones matemáticas y físicas que regulen dicho funcionamiento, expuesta bajo forma algébrica, es de una aplicación laboriosa, inadmisibles en la práctica industrial.

M. Ponchón ha sido quien primero ha encontrado una representación gráfica de sencillo empleo.

Aplicando este procedimiento al estudio metódico de los dos tipos fundamentales de columnas para destilar, columnas de agotamiento y columnas de concentración, el autor ha establecido un método práctico general, extremadamente cómodo, que permite resolver todos los problemas de destilación relativos a una mezcla binaria cualquiera.

El autor ha extendido este método al estudio de la destilación de las mezclas ternarias, problema casi inabordable por el método algébrico, y que gráficamente puede resolverse con facilidad.

Los resultados expuestos en la comunicación son generales

y se aplican, por ejemplo, a las mezclas binarias: agua-ácido acético, agua-amoniaco, oxígeno-nitrógeno, etc.; y a las mezclas ternarias, agua-alcohol metílico-acetona; benceno-tolueno-xileno, etc.

### SECCIÓN ACEITES VEGETALES

*Preparación de petróleo por medio de aceites vegetales y animales, por M. A. Mailhe.*

Los aceites vegetales constituyen productos abundantes, cuyo agotamiento no se puede prever más que con la energía solar. Lo mismo ocurre con los aceites animales, que no llegarán a desaparecer más que con la vida humana.

En estos últimos tiempos se ha buscado el utilizar ciertos aceites vegetales como combustibles para asegurar el funcionamiento de los motores Diesel; pero su empleo presenta numerosos inconvenientes. Hemos pensado que suprimiendo el oxígeno de los aceites sería posible transformarlos en un carburante de esencia de petróleo, susceptible de ser utilizado en toda clase de motores.

Se sabe que los aceites vegetales pueden ser descompuestos por la acción del calor. No pueden destilarse a la presión ordinaria sin experimentar una alteración parcial. Si se hacen intervenir catalizadores y una temperatura un poco elevada, la destrucción es más profunda. Con el empleo de catalizadores mixtos, a la vez deshidratantes y deshidrogenantes (cobre aluminio, por ejemplo) y una temperatura de 600-650°, los aceites de todas clases se descomponen y dan:

1.º Gases de un poder calorífico muy alto y una potencia de iluminación muy elevada, compuesto de anhídrido carbónico, óxido de carbono, hidrógeno, metano y de los primeros términos de los hidrocarburos forménicos y etilénicos.

2.º Un líquido de color ámbar, de reacción ácida, que comienza a hervir hacia los 40°. Por destilación se separa un producto volátil hasta 200-220° grados, y el residuo es de nuevo catalizado. Se obtiene, en definitiva, una transformación total del aceite en un líquido volátil que, después de neutralizado por la sosa, es hidrogenado sobre metal a 180°. Es transformado en un producto de la misma naturaleza que el que se

extrae de los petróleos naturales. En efecto, está constituido por una mezcla de hidrocarburos forménicos, aromáticos y cicloexánicos.

Los aceites de lino, de colza, de cacahuete, de palma, conducen a un carburante sensiblemente idéntico.

El estudio racional de la formación de petróleo, partiendo de los aceites de todas clases, conduce al autor a demostrar que la producción de los hidrocarburos es debida a los ácidos grasos combinados bajo la forma de glicéridos.

Por otra parte, efectuando la descomposición de los ácidos en contacto con catalizadores mixtos, se ha encontrado que producen cetonas, que se destruyen ellas mismas, dando óxido de carbono e hidrocarburos forménicos y etilénicos. De tal suerte, que en definitiva la formación del petróleo, a partir de los aceites vegetales y animales, es debida a tres series de reacciones:

- 1.<sup>a</sup> Destrucción de los aceites con formación de ácidos grasos.
- 2.<sup>a</sup> Descomposición de los ácidos grasos en CO<sup>2</sup> y cetonas inestables.
- 3.<sup>a</sup> Desdoblamiento de las cetonas en CO e hidrocarburos forménicos con ciclización parcial de éstos.

Además, se forman ácidos de grado inferior y, por consecuencia, cetonas, de las cuales algunas trazas escapan al desdoblamiento. Pero se sabe que, además de los ácidos que se encuentran en pequeña cantidad en el petróleo, se han identificado recientemente productos cetónicos en ciertos petróleos naturales.

De todo ello resulta, que este estudio suministra algunos documentos en favor del origen animal y vegetal del petróleo, sin contar todo el partido industrial que del mismo podrá deducirse.

*La tracción mecánica en las Colonias*, por M. R. E. Mathot.

El autor pone de manifiesto la escasez de los transportes fluviales y ferroviarios en las Colonias francesas, y propone como solución el transporte automóvil por carreteras.

El problema de encontrar sobre el terreno una fuerza mo-

triz que pueda sustituir a los aceites minerales, se ha resuelto con el empleo de aceites vegetales extraídos de las plantas oleaginosas de las Colonias. De experiencias llevadas a cabo se deduce que se puede hoy en día obtener ventaja utilizando motores apropiados, empleando aceites de cacahuete, de palma, algodón, sésamo, ricino, etc.

El autor estudia estos combustibles y los motores que los utilizan.

*Pulverizador. Inyector para motores de combustión de gran velocidad*, por M. Leduc.

El empleo de los combustibles líquidos de origen vegetal no es ventajoso más que en motores tipo Diesel o semi-Diesel, los cuales en la actualidad son demasiado pesados para ser fácilmente transportables.

Un motor de una potencia máxima de 20 HP. no debería pesar más de 200 kilogramos en orden de marcha; para ello es necesario acelerar el régimen y fijarlo en 1.000 r. p. m., por ejemplo. De ahí el problema de los inyectores de marcha rápida.

Para resolver éste se ha imaginado separar en tres fases el proceso de las operaciones de la inyección:

1.<sup>a</sup> El dosificado a la presión atmosférica de una cantidad de combustible tan pequeña como se desee (por ejemplo, del orden de milímetro cúbico).

2.<sup>a</sup> La gasificación de esta cantidad.

3.<sup>a</sup> Inyección del gas formado en la cámara de combustión.

El dosado de la combustión y su gasificación son hechos, de esta manera, en el tiempo máximo permitido por el régimen del motor, en una vuelta completa, menos algunos grados reservados a la inyección propiamente dicha, es decir, próximamente 1/30 de vuelta.

Pensamos haber hecho así realizable el inyector-pulverizador, dando:

1.<sup>o</sup> Un dosado riguroso de combustible, aun para los más grandes regímenes, a todas cargas:

2.<sup>o</sup> Una pulverización perfecta que permita la aceleración del régimen y la mejor utilización del combustible.

3.º La eliminación del compresor de insuflación de los motores Diesel.

*Los aceites vegetales y sus aplicaciones*, por M. Charles.

A) Los aceites vegetales considerados como combustibles industriales, sus aplicaciones.

Lo que se ha realizado y lo que se encuentra ya en el dominio industrial.

Consideraciones entre los aceites vegetales y los aceites pesados minerales.

La combustión de los aceites vegetales, sus poderes caloríficos, sus propiedades características desde el punto de vista de la combustión.

Los aceites vegetales tienen, con relación a los combustibles sólidos, las mismas ventajas que los aceites minerales.

Sus ventajas e inconvenientes comparados con los aceites minerales pesados, en lo que se refiere al almacenaje.

B) Empleo de los aceites vegetales en los motores de combustión interna. Diversos tipos de mecheros. Particularidades esenciales representadas en las instalaciones de calefacción. Caldeo de locomotoras.

C) Empleo de los aceites vegetales en las calderas marinas.

Todas las instalaciones de calefacción establecidas para los aceites pesados minerales pueden convenir a los aceites vegetales con una ligera transformación.

Posibilidad de tener instalaciones en que se pueda utilizar los aceites vegetales y minerales alternativamente.

D) Empleo de los aceites vegetales en los motores de combustión interna.

Las diversas categorías de motores en los cuales los aceites vegetales han sido ya empleados: los motores semi-Diesel, los motores Diesel.

Potencia, consumo e inconvenientes de los aceites vegetales en los motores no apropiados.

Particularidades que deben tener los motores para aceites vegetales.

Resultados obtenidos en el Extranjero.

Potencia, consumo de los motores apropiados para aceites vegetales.

Engrasado de los motores de combustión interna para aceites vegetales.

Empleo de los motores de aceite vegetal en las Colonias.

Con ligeras transformaciones, los motores de construcción corriente son susceptibles de utilizar sin inconveniente los aceites vegetales.

Posibilidad, si la producción de aceite vegetal es suficiente, de reemplazar los combustibles líquidos minerales por los aceites vegetales.

E) Empleo del aceite vegetal en la tracción automóvil. Los motores con carburador. Dificultades de carburación y de combustión.

La puesta en marcha.

Empleo del aceite vegetal en los motores Diesel para tracción automóvil.

El porvenir de estos motores.

*El aceite vegetal, carburante colonial*, por M. Ives Henry.

I. El problema del carburante en la Agricultura y los transportes en A. O. F.

II. Distribución geográfica, producción y precio de coste de las materias grasas.

III. Conclusiones.

*Nota sucinta acerca de las especies oleaginosas de la flora de la Indo-China*, por M. G. Capus.

La flora general de la Indo-China comprende un número considerable de especies oleaginosas.

Las más importantes, desde el punto de vista que nos ocupa, y no considerando más que las actualmente disponibles, son las especies cultivadas y más o menos aprovechables para el consumo local, siendo destinado su exceso a la exportación. Tales son: el cocotero, el ricino, el sésamo, cacahuete, el algodnero.

Es de notar la producción de aceites secantes suministrados por el abramsino y el croton y, en menor cantidad, el cáñamo.

En 1920 las estadísticas de Indo-China dan la siguiente exportación:

	Toneladas	Valor en francos
<i>Granos oleaginosos.</i> . . . . .	Sésamo . . . . .	263 210.000
	Cacahuete . . . . .	21 8.400
	Copra . . . . .	3.027 3.027.000
	Ricino . . . . .	1.390 1.207.000
<i>Aceites.</i> . . . . .	Coco . . . . .	937 1.875.000
	Ricino . . . . .	804 1.207.000
	Cacahuete . . . . .	99 189.000
TOTALES. . . . .	6.541	7.923.400

Los aceites de consumo local provienen de la recolección más o menos regular de camellia (*C. drupífera* Lowr) y de kapok (*eriodendron* y *bombax*).

Los ensayos de plantaciones de *eloeis guineensis* promete un buen resultado.

El interés de estas y otras especies oleaginosas, tanto para los productos de cultivo como para los de recolección, aumentará el día en que empleos nuevos y extensos en la colonia misma den lugar a un aumento en la explotación de esta riqueza, por resultar remunerador el capital empleado en ella.

*Empleo de materias que contienen aceites vegetales en Madagascar, por M. Luc.*

En la elaboración de cualquier producto comercial es indispensable llegar al límite en el precio de costo, y esto en las circunstancias actuales no puede conseguirse más que reduciendo la mano de obra, sustituyéndola en lo posible por el maquinismo; pero para conseguir este ideal es también preciso encontrar un combustible barato.

Los únicos combustibles económicos en la región que estudiamos deben obtenerse del reino vegetal:

- a) Madera o carbón de madera para el gas pobre.
- b) Alcohol.

c) Las plantas oleaginosas, muy variadas, de las cuales disponen en abundancia todas nuestras Colonias.

Los ensayos de los motores con aceite vegetal se han hecho con aceites de palma, de cacahuete y de algodón; ninguno de ellos puede producirse en la actualidad en Madagascar.

Teniendo en cuenta que casi todos los aceites vegetales pueden emplearse en los motores de explosión, hay que examinar dos puntos:

- 1.º Los productos oleaginosos espontáneos.
- 2.º Los productos oleaginosos cultivados.

Prácticamente, los primeros, aunque muy variados, deben de ser eliminados hasta el estudio más completo de su densidad, facilidades de recolección, de extracción del aceite y a causa de la inseguridad que presenta su aprovisionamiento.

Quedan los productos cultivados, y la agricultura local y los progresos del cultivo darán el aceite-combustible de mejor aprovechamiento:

- a) Ricino mayor. Producción actual, probabilidades.
- b) Ricino. Producción actual, probabilidades.
- c) Cacahuete. Producción actual, probabilidades.
- d) Sésamo. El autor preconiza el cultivo del sésamo como

susceptible de suministrar un producto de cultivo que presente las mejores garantías de un aprovisionamiento económico.

Facilidad de cultivo. Facilidad de extracción del aceite. Venta asegurada tanto para el consumo alimenticio como para los motores. Interés de los agricultores de introducir en la alternación de cultivo el del sésamo y de asegurar de esta manera, además de un provecho anual, el carburante necesario a la marcha de sus fábricas de transformación y de sus tractores.

- e) Copra.

*Empleo de las sustancias con aceites vegetales en Africa ecuatorial francesa y en el Camerón, por M. Luc.*

Así como para Madagascar el autor encuentra la solución recurriendo al cultivo de las oleaginosas como susceptibles de suministrar lo más económicamente el combustible buscado, cree, por el contrario, que en el Africa ecuatorial francesa no se encontrarán los mismos beneficios.



El aceite de palma es el que ha de suministrar el carburante para todas las regiones costeras y forestales hasta Bangui.

Al aceite de palma puede agregarse, en el interior, la borasa.

En la zona intermedia quizá sea posible conseguir que los indígenas aumenten su cultivo de sésamo.

Estado de producción; probabilidades y medidas recomendadas.

*La producción de oleaginosas en el Africa del Norte y en las factorías francesas de Oceanía*, por M. J. Adam.

I. La producción de oleaginosas.

1.º En el Africa del Norte: Aceite de oliva, granos de lino, ensayos de ricino.

2.º En las factorías francesas de Oceanía: Copra.

Probabilidades de producción: *a)* en relación con las necesidades locales de carburante; *b)* en relación con la exportación de aceite vegetal-carburante.

II. Producción mundial de oleaginosas:

*a)* Países de gran producción que exceda al consumo; países exportadores.

*b)* Países de producción elevada, pero cuyo consumo es también grande.

*c)* Países de producción inferior al consumo; países importadores.

III. La producción de las oleaginosas en Francia y en las Colonias francesas, comparada con la producción mundial.

IV. Cómo Francia, con la ayuda de sus Colonias, puede abordar el problema de los combustibles líquidos.

Una política de aceites vegetales, en unión con la política del petróleo y con la del carburante alcohol.

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

Se concede el pase a supernumerario, a partir del 1.º de Octubre, al Ingeniero D. Andrés Herrero Egaña.

Por fallecimiento del Inspector general D. Ramón Fernández Puig, ascienden: a Presidente de Sección del Consejo de Minería, D. José María Rubio; a Inspector general, D. Domingo de Orueta; a Ingeniero Jefe de primera clase, D. Salvador Vázquez Zafra; a Ingeniero Jefe de segunda, D. Pedro García Velázquez; a Ingeniero primero, D. Rafael María Prieto Carrasco; a Ingeniero segundo, D. José de Gorostizaga y López, e ingresa el Ingeniero aspirante núm. 1 D. Silverio Maestre y Tardío, que es destinado al Distrito minero de Jaén.

Se destina en comisión al Distrito minero de Baleares al Ingeniero D. Pedro Guasch y Juan.

#### AUXILIARES

Se traslada del Distrito minero de Orense al de La Coruña al Ingeniero auxiliar D. Teodoro Varela Radio.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Junio de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Junio de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Cádiz.....	M. Urech.....	Lignito...	Jerez y Arcos.....	3.530	Sd. The D. Explota. <sup>ón</sup> C. L.
Idem.....	Complent.º a Murcia.	Idem....	Arcos.....	24	Manuel Urech González.
Idem.....	Carolina.....	Idem....	Medina Sidonia y Chiclana.	2.000	Tomás Fabrelles Peña.
Idem.....	Luis.....	Idem....	Conil y Vejer.....	1.384	Idem.
Gerona...	Fortuna.....	Hierro...	Anglés.....	12	Ramón Benavides.
Idem.....	Mercurio.....	Idem....	Cadaques, Rosas y otro..	294	Fernando Escrivá.
Idem.....	San José.....	Idem....	Cadaques y Rosas...	210	Andrés de Boit.
Idem.....	Oritaña.....	Carbón..	Albaña.....	10	Antonio Sampere.
Idem.....	San Ramón.....	Hierro...	Urtg.....	6	Ramón Torres.
Idem.....	Antonio.....	Carbón..	Llausá.....	30	Joaquín Ríos.
Idem.....	Usona.....	Idem....	San Lorenzo de la Muga..	50	Antonio Sampere.
Idem.....	Angelats.....	Idem....	Campellas.....	15	Gumersinda Bofill.
Idem.....	Gloria.....	Petróleo.	Boadella.....	4	Ramón de Berenguer.
Lugo.....	Santa Rita.....	Hierro...	Quiroga.....	40	Sergio Rivera Chao.
Idem.....	Rivera.....	Idem....	Fonsagrada.....	68	Idem.
Idem.....	Remedios.....	Idem....	Idem.....	60	Idem.
Idem.....	Blanca.....	Idem....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Carmen.....	Idem....	Idem.....	18	Constante Gallego Sánchez.
Idem.....	Amparo.....	Idem....	Otero.....	18	Antonio Martínez Pereira.
Murcia....	Ceres.....	Indeterm.	Fuente Alamo.....	20	Adolfo Virgili Vidiella.
Idem.....	Salvadora.....	Hierro...	Jumilla.....	12	José M.ª Guardiola.
Idem.....	El Salero.....	Sal gema.	Calasparra.....	20	Antonio Tortosa.
Idem.....	San Antonio.....	Hierro...	Lorca.....	20	Manuel Gea Rodríguez.
Idem.....	San Anton.º de Padua	Idem....	Alhama.....	10	Antonio Muñoz Nieto.
Idem.....	Virgen de los Remedios..	Idem....	Fortuna.....	9	Francis.º González Palazón.
Idem.....	Theo.....	Idem....	Mazarrón.....	11	Adolfo Ródenas Rodríguez.
Idem.....	Tres Tíos (Demasia)..	Idem....	Aguilas.....	5,5108 <sup>v5</sup>	Luis Canthal y Clere.
Idem.....	María y Antonio.....	Idem....	Cartagena.....	20	Antonio Alemán Sánchez.
Idem.....	Camino de Santiago.	Idem....	Idem.....	12	Idem.
Idem.....	El Español.....	Idem....	Idem.....	6	Antonio Desmots Martínez
Idem.....	Centinela Alerta.....	Idem....	Aguilas.....	15	Idem.
Idem.....	La Marinera.....	Idem....	La Unión.....	6	Idem.
Idem.....	Purísima Concepción	Idem....	Aguilas.....	20	Idem.
Idem.....	Pelayo.....	Idem....	Idem.....	17	Idem.
Santander.	Esperanza.....	Cobre...	Enmedio.....	16	Celestino Pérez.
Idem.....	Tempestad.....	Hierro...	Castro-Urdiales.....	8	José M.ª de Urquijo.
Idem.....	Lola.....	Idem....	Idem.....	16	Pedro Berastain Urroz.
Idem.....	Carmenchu.....	Idem....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Estio.....	Idem....	Santillana.....	8	Cesáreo Ortiz del Val.
Idem.....	Aumento a Pedro...	Pir.ª cobre	Campóo de Suso....	68	Sdad. Cobres de Campóo.
Toledo....	Carmela.....	Fosforita.	Alcolea de Tajo.....	20	Norberto A. Rivera Basaga.
Idem.....	N.ª Sra. de la Esperanza..	Fosf.º cal.	Idem.....	20	Nemesio Quiroga.
Vizcaya...	Argio.....	Petróleo..	Zaldivar, Bérriez y Mallavia.	1.438	José Pablo de Arcillona.
Idem.....	Margarita.....	Idem....	Garay.....	24	Nicolás Ocerin Gorostiaga.

74

75

NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Moisés Merino contra decreto del Gobernador de Burgos, que declaró sin curso y fenecido el expediente de registro *María Gloria*.

Idem id. desestimando los recursos de alzada interpuestos por D. Eduardo Llorens contra decretos del Gobernador de Barcelona que aprobó los expedientes de registros *Montserrat*, *Llobrejos*, *Nuria 1.<sup>a</sup>*, *Emérica*, *Llobrejos 1.<sup>a</sup>*, *Nuria 2.<sup>a</sup>*, *Nuria 3.<sup>a</sup>* y *Silvina*, mandando expedir los títulos de propiedad.

Idem id. desestimando los recursos de alzada interpuestos por el Alcalde de La Nou y D. Domingo Rafart contra el decreto del Gobernador de Barcelona que otorgaba la concesión de un cable aéreo para transporte de carbones a la Sociedad Minera del Llobregat.

Idem id. concediendo autorización a la Sociedad Bairds Mining Co. Ltd. para la explotación de un transporte aéreo desde la mina *Antonio* a la ría del Astillero (Santander).

NEGOCIADO TERCERO

Han entrado en este Negociado durante el mes de Junio último 57 asuntos de los Distritos mineros y otras dependencias oficiales, que se han tramitado y dado lugar a las disposiciones siguientes:

*Ministerio de Hacienda*

Real orden solicitando franquicia de derechos para material de enseñanza con destino a la Escuela de Ingenieros de Minas.

Idem id. solicitando la misma franquicia para otra expedición de material de enseñanza para el mismo Centro.

*Ministerio de la Guerra*

Real orden solicitando autorización para que los alumnos de quinto año de la Escuela de Ingenieros de Minas puedan pasar al Extranjero en viaje de prácticas reglamentarias.

Real orden comunicada remitiendo relación de los alumnos de quinto año que han de pasar al Extranjero.

*Consejo de Minería*

Remitiendo a informe la instancia y documentos presentados por D. Ginés Abellán y Compañía solicitando autorización para nombramiento de Director de la fábrica de pólvoras negras en término de Murcia.

*Escuela de Minas*

Trasladando telegrama recibido del Ministerio de la Guerra relativo al viaje de prácticas al Extranjero de los alumnos de quinto año de la Escuela.

Traslado de Reales órdenes denegando petición de cuarta matrícula a varios alumnos de la Escuela de Ayudantes facultativos de Mieres.

*Escuela de Ayudantes de Minas*

Se remiten ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa de Minas* a las Escuelas de Mieres, Linares, Cartagena, Vera, Huelva, Almadén y Bilbao.

*Comisión del grisú*

Oficio interesando la designación de Ingenieros que han de visitar las instalaciones de salvamento en el Extranjero.

Oficio interesando presupuesto para que los Ingenieros don Francisco Gómez Rojas y D. Luis Gámir visiten las instalaciones de salvamento en el Extranjero.

*Asesoría Jurídica*

Remitiendo a informe el recurso de alzada interpuesto por D. Vicente García Castañón.

*Distritos mineros*

Almería.—Se remiten seis ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Badajoz.—Idem id. dos idem id.

Oficio al Gobernador con una cuenta de Policía Minera.

Baleares.—Se remiten cuatro ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Barcelona.—Idem id. cuatro ídem id

Oficio al Jefe sobre el nombramiento de un Ingeniero en comisión al Distrito de Baleares.

Bilbao.—Se remiten siete ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Oficio al Gobernador con una cuenta de Policía Minera.

Cáceres.—Se remiten dos ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Ciudad Real.—Idem id. cinco ídem id.

Oficio al Gobernador con una cuenta de Policía Minera.

Córdoba.—Se remiten siete ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Oficio al Gobernador con cinco cuentas de Policía Minera.

Coruña.—Se remiten dos ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Granada.—Idem id. tres ídem id.

Guadalajara.—Idem id. tres ídem id.

Huelva.—Idem id. seis ídem id.

Oficio al Gobernador con siete cuentas de Policía Minera.

Jaén.—Se remiten cuatro ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Oficio al Gobernador con cuatro cuentas de Policía Minera.

León.—Se remiten cinco ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Oficio al Gobernador con una cuenta de Policía Minera.

Lérida.—Se remiten tres ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Murcia.—Traslado al Gobernador de la Real orden desestimando la petición de la señora viuda de D. Manuel Sintas, con motivo de la visita de Inspección girada a los establecimientos y expendedorías de explosivos del término de Murcia.

Se remiten cinco ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Oficio al Gobernador con tres cuentas de Policía Minera.

Málaga.—Se remiten tres ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Madrid.—Idem id. cuatro ídem id.

Orense.—Idem id. dos ídem id.

Oviedo.—Idem id. nueve ídem id.

Oficio al Gobernador con tres cuentas de Policía Minera.

Palencia.—Se remiten cinco ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

San Sebastián.—Orden dando traslado del Informe del Consejo de Minería en el expediente incoado por M. Oroquieta e hijo.

Se remiten cuatro ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Santander.—Idem id. cinco ídem id.

Oficio remitiendo al Gobernador informe emitido por la Jefatura de Minas de Santander sobre la calidad de las mechas que utiliza la Real Compañía Asturiana de Minas.

Se remite al Presidente de la Cámara Minera de Santander el tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Salamanca.—Se remiten dos ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Sevilla.—Idem id. seis ídem id.

Oficio al Gobernador con seis cuentas de Policía Minera.

Teruel.—Se remiten tres ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Valencia.—Idem id. tres ídem id.

Oficio al Jefe sobre nombramiento de un Ingeniero en comisión al Distrito de Baleares.

Zaragoza.—Oficio al Gobernador con una cuenta de Policía Minera.

Se remiten cuatro ejemplares del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

#### *Ordenación de pagos*

Durante el mes de Junio se han despachado nueve asuntos relacionados con este departamento ministerial, habiéndose hecho los correspondientes libramientos a los Distritos mineros y otras dependencias oficiales.

NEGOCIADO CUARTO

*Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Traslados a Ordenación, Contabilidad e interesado de la Real orden de Fomento concediendo una subvención de 17.200 pesetas al Sindicato de Riegos de Bulbuenta (Zaragoza) para alumbramiento de aguas.

Traslados a Ordenación, Contabilidad e interesado de la Real orden concediendo una subvención de 6.200 pesetas al Ayuntamiento de Magaz de Cepeda (León) para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España disponiendo que un Ingeniero de aquel Centro visite las obras de alumbramiento de aguas de Mayorga (Valladolid)

Traslados de la Real orden concediendo una subvención de 5.200 pesetas al Ayuntamiento de Calzada del Coto (León). -- Traslados.

Al Alcalde de Málaga se le remite el informe del Instituto Geológico sobre abastecimiento de aguas en la referida población.

Al Director del Instituto Geológico de España se le remite, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Barciena (Toledo), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico remitiéndole, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Castro Gonzalo (Zamora), en la que solicita el abono del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico se le remite, para informe, la instancia y presupuesto de D. Joaquín Latas, de La Bañeza, en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico se le envía, para informe, el proyecto y presupuesto del Ayuntamiento de Zafra (Badajoz) sobre alumbramiento de aguas, en el que solicita subvención del Estado.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía,

para informe, la instancia del Ayuntamiento de Fuente del Maestre (Badajoz), en la que solicita el abono del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Gusendos de los Oteros (León), en la que solicita el aumento de subvención para alumbramiento de aguas.

A la Asesoría Jurídica de este Ministerio se le envía, para informe, la instancia de D. José Rodríguez Sedano sobre auxilio del Estado para alumbramiento de aguas, con el informe del Subdirector de Minas.

A D. Teodoro Simón Cusi se le da traslado de la orden denegando el auxilio solicitado para alumbramiento de aguas. -- Traslados.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia de Melgar de Arruba (Valladolid), en la que solicita el abono del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Bustos (León), en la que solicita el abono del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Alcalde de Torrejón de Velasco (Madrid), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Alcalde de Santa María de Páramo (León), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Abarán (Murcia), en la que solicita el abono del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas y el envío de Ingeniero para inspeccionar la obra ejecutada.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Tabanera de Cerrato (Palencia), en la que pide el abono de la obra ejecuta-

da para alumbramiento de aguas, según subvención concedida.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Alcalde de Bustillo de Chaves (Valladolid), en la que solicita el abono del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

#### *Primas carbones*

Al Ministro de Hacienda Real orden solicitando crédito de 1.250.000 pesetas para pago de primas al carbón.

A Ordenación y Contabilidad traslado de la Real orden de Hacienda concediendo crédito de 1.272.956,50 pesetas como pago de primas antiguas.

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando la habilitación de un crédito de 3.298.622,36 pesetas como última liquidación de las primas de régimen antiguo.

Traslados a los interesados, Contabilidad y Ordenación de las Reales órdenes mandando librar como pago de primas antiguas las cantidades siguientes:

	Pesetas
Orueta e Ibrán.....	66.576,65
Sociedad A. Fernández y Compañía.....	11.449,97
Sociedad Industrial Asturiana Santa Bárbara....	33.388,40
Joaquín Velasco Martín.....	31.550,03
Hijos de Pello.....	700,00
Dionisio F. Nespral.....	1.165,05
Hulleras del Turón.....	344.186,69
Don José Fuente.....	62.539,17
Sociedad Caudal y del Aller.....	18.023,22
Don Bonifacio Pérez Velasco.....	1.152,00
Sociedad Velasco Herrero hermanos.....	2.202,35
Sociedad Carbones de San Vicente.....	23.314,95
Sociedad Fábrica de Mieres.....	283.657,43
Sociedad Minas de Teverga.....	800,00
Sociedad Minera San Luis.....	10.500,00
Sociedad Hulleras de Sabero y anexas.....	3.630,00
Don Teófilo Zorita.....	25.976,60

	Pesetas
Sociedad del Caudal y del Aller.....	24.929,92
Sociedad Hulleras de Riosa.....	72.786,30
Sociedad Industrial Asturiana Santa Bárbara....	97.997,80
Cerámica San Tirso.....	2.630,00
Comunidad Minas María Antonia 1. <sup>a</sup> y 2. <sup>a</sup> .....	700,00
Sociedad Vigil Escaiera.....	77.316,64
Sociedad A. Fernández y Compañía.....	10.722,10
Sociedad Nespral y Compañía.....	58.070,93

#### *Investigaciones mineras*

*Petróleos.*—Al Director del Instituto Geológico de España se le envía la instancia del Consejo provincial de Soria en que solicita investigaciones petrolíferas.

Al Director del Instituto Geológico, traslado de la Real orden adjudicando a la Sociedad Pechelbron la ejecución de dos sondeos en Alava y Burgos. Traslado al interesado.

Al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole para informe la instancia de la Sociedad Española de Petróleos referente a emplazamiento de un sondeo.

*Carbones.*—A la Asesoría Jurídica de este Ministerio se remite a informes documentos de la Sociedad Sondeos de Villaviciosa.

*Salas potásicas.*—Al Director del Instituto Geológico de España traslado de la Real orden adjudicando a la Sociedad Trefor el sondeo en la cuenca de sales potásicas de Cataluña.

A la Sociedad Trefor Real orden comunicada accediendo a lo solicitado en la instancia de 20 de Mayo.

#### *Varios*

Al Ministro de Hacienda Real orden comunicada enviándole 31 instancias, reseñadas con índice, solicitando abonos de primas dependientes de ese Ministerio.

Al Ministro de Hacienda Real orden nombrando a D. José Ruiz Valiente y D. Emilio Jiménez para formar parte de la Comisión constituida por Real orden de 10 de Mayo. Traslados a los interesados.

**Real orden disponiendo que la organización y funcionamiento de las Cámaras Mineras pase a depender de la Sección de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento.**

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de 21 de Febrero de 1922 organizando los servicios de la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

Vista la Real orden de 28 de Marzo de 1922 declarando de la competencia de la Sección de Asuntos generales los relativos a las Cámaras Mineras.

Considerando que la práctica ha puesto de manifiesto que dichos asuntos tienen una íntima conexión con los encomendados a la Sección de Minas y Metalurgia, dependiente de esa Dirección general,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer que los asuntos relativos a la organización y funcionamiento de las Cámaras Mineras y sus incidencias, adscritas a la Sección de Asuntos generales de la Dirección de Minas, Metalurgia e Industrias Navales por Real orden de 28 de Marzo de 1922, pasen a depender en lo sucesivo de la Sección de Minas y Metalurgia de esa Dirección general.

Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 12 de Junio de 1923.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Discurso leído por el Ingeniero de Minas D. Domingo de Orue- ta, en el día de su recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (conclusión).....	3
Resumen de las comunicaciones presentadas al Congreso Inter- nacional de los combustibles líquidos (conclusión).....	55
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	73
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Junio de 1923.....	74
Real orden disponiendo que la organización y funcionamiento de las Cámaras Mineras pase a depender de la Sección de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento.....	84

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA





FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

CONSEJO DE MINERÍA

## SERVICIO DE MERIDIANAS

En el BOLETÍN OFICIAL de Febrero de 1922 se expusieron los métodos a seguir en el trazado de Meridianas y determinación de Azimutes astronómicos de direcciones desde un punto señalado en el terreno a puntos fijos, prometiendo dar cuenta de los trabajos que se realizaran, debiendo este artículo considerarse como continuación de aquél, al que han de seguir otros con los trabajos ejecutados y que en adelante se ejecuten.

Las meridianas trazadas y los azimutes determinados lo han sido en los lugares previamente solicitados por los Distritos mineros, unas veces en las capitales y otras en lugares más apropiados y donde mayor actividad minera existe o se presume pueda existir, teniendo estos últimos ventajas por la facilidad de hallar sitio que reúne mejores condiciones que en las capitales donde los transportes frecuentes de energía eléctrica y otras causas dificultan encontrar emplazamiento conveniente de la meridiana, además de que la cercanía al lugar donde se va a operar es ventajoso por lo que a la precisión respecta.

Los métodos y fórmulas del primer artículo se han seguido, usando unos u otros según el estado del cielo y las condiciones especiales de observación. A ser posible, no se ha seguido un solo método en cada lugar procurando la comprobación por procedimientos distintos.

En este artículo se describe con bastante detalle una de las meridianas trazadas, la de Herrerías, que pudo efectuarse el trabajo en buenas condiciones, tanto por el estado del cielo como por otras que no siempre concurren y que se refieren a facilidades que el propietario del terreno y los Ingenieros de la Sociedad de Almagrera o Herrerías nos proporcionaron,

teniendo la confianza de que los mojones establecidos que marcan la dirección del meridiano astronómico han de ser respetados y cuidados, siendo este detalle muy importante para que nuestro trabajo sea duradero.

En los siguientes artículos nos limitaremos a una descripción sin detalles de cálculo ni otros que en ésta van expresados. Nos limitaremos a describir el lugar donde se estableció el mojón o señal de observación, referencias de éste, azimutes de direcciones a puntos fijos y procedimiento seguido para obtenerlos, abreviando cuantos detalles de la operación no se consideren necesarios. En lugares donde se haya fijado el segundo mojón o señal, como lo ha sido en la meridiana de Herrerías, se darán también sus referencias y los azimutes correspondientes.

### MERIDIANA DE HERRERÍAS

En la provincia de Almería, en término de Cuevas de Vera y en terrenos inmediatos a los pertenecientes a la Sociedad Minera de Herrerías, se estableció esta meridiana, que se considera de mucha utilidad para los registros mineros y minas cercanas de esta importante región.

Acompañados por D. Luis Siret y D. Gustavo Braeke, propietario y director, respectivamente, de aquella Sociedad, se eligió el «Cabezo de la Encantada» para situar el mojón Sur o extremo Sur de la meridiana, punto de observación que reúne todas las condiciones por tener buen horizonte y puntos fijos del terreno a distancias convenientes para determinar azimutes astronómicos.

El lugar donde se fijó el mojón de observación se halla en el pago de Almizaraque, siendo el terreno de propiedad de D. Miguel Flores González, y está a poca distancia de una cúpula eneolítica muy cercana, conocida en la localidad. Dicho mojón es de forma prismática de 0,15 m. de lado y unos 0,50 m. de alto, sobresaliendo en el terreno unos 0,15 m. En el centro lleva un pequeño taladro de un centímetro de diámetro y tres de profundidad.

Fijo en el terreno el mojón de observación, se colocó el teodolito Max. Hildebrand, descrito en el primer artículo, haciendo que la plomada determinase la vertical del aparato en el centro del citado mojón.

Rectificado el instrumento lo mejor posible, comenzó nuestro trabajo el día 29 de Noviembre de 1922, a media tarde, dando la *vuelta de horizonte*, haciendo lecturas a los puntos fijos del terreno elegidos, que había de determinar con el punto de observación direcciones cuyos azimutes era necesario conocer para nuestro trabajo. Estos puntos elegidos fueron: 1.º, el eje de la chimenea de la Central de la Sociedad de Herrerías; 2.º, el eje de la torre árabe de las Mateas en Tejefiro; 3.º, el pico del cerro de los Pinos; 4.º, el eje de la chimenea del desagüe del Arteal, y 5.º, el eje de la chimenea de la mina *El ramo de flores*.

### VUELTA DE HORIZONTE.—SEÑAL S.

Posiciones	Herrerías	Mateas	Pinos	Arteal	Flores
C. I.	42° 56' 40''	152° 21' 00''	204° 22' 20''	222° 39' 20''	242° 45' 20''
C. D.	58 30	21 10	22 30	39 55	45 15
C. I.	56 45	21 05	22 30	39 50	45 25
C. D.	58 35	21 05	22 40	39 55	45 30
Promedios.	42° 57' 37",5	152° 21' 6",25	204° 39' 40''	222° 39' 40''	242° 45' 22",5

Además de observar estos puntos se hizo una lectura, en las dos posiciones del anteojo, al centro de una bombilla eléctrica de la instalación de la Sociedad de las minas, para comprobar, después de terminada la observación a los astros, con otra observación a este mismo punto, que no había sufrido movimiento el aparato durante toda la operación.

Terminada la vuelta de horizonte, se esperó el tiempo necesario para poder observar las estrellas y determinar la latitud, la hora y el azimut, fijo el instrumento, apretados los tornillos, soltando sólo el que hacía mover la alidada que había de enfilar los astros, comenzando esta observación poco tiempo después de terminada la vuelta de horizonte.

### LATITUD

La latitud se determinó por altura máxima de la estrella  $\alpha$  Piscis Australis (Fomalhaut), cuya declinación en el día de la observación era de  $-30^{\circ} 01' 58''$ . La lectura de la distancia zenital, promedio en dos posiciones del anteojo, fué (corregida de refracción) de  $67^{\circ} 18' 06''$ , y aplicando la fórmula

$$\varphi = \delta + \zeta$$

(7 de nuestro primer artículo), se obtuvo como latitud del punto de observación

$$\varphi = 37^{\circ} 16' 08''$$

La longitud, no necesaria más que para alguna pequeña corrección en los cálculos de hora, se tomó de un buen mapa, y es de 7 m. 28 s. al Este de Madrid, o de 7 m. 17 s. al Oeste de Greenwich.

### HORA

La hora de la observación y estado del cronómetro se determinó midiendo la distancia zenital de la estrella  $\alpha$  Auriga (Capella) en el momento

en que se anotaba la hora de nuestro reloj, que es el que venimos usando con buen resultado, de marca Zenith, arreglado a tiempo medio y hora oficial, cuyo movimiento era, en aquel tiempo, de -2,5 s. aproximadamente en veinticuatro horas. Este adelanto del reloj se dedujo de continuas observaciones por comparación con el péndulo del Observatorio de Madrid. No hubo necesidad de tener en cuenta el movimiento del reloj, por haberse hecho las observaciones para el azimut el mismo día que se determinó el estado del cronómetro.

La fórmula (9) de nuestro primer artículo sirvió para el cálculo.

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} P = \frac{\operatorname{sen} (S - \varphi) \operatorname{sen} (S - \delta)}{\cos S \cos (S - z)}$$

Los resultados obtenidos de aplicar esta fórmula a los datos de la observación de  $\alpha$  Auriga, se encontraron como sigue:

Estrella al Este	1.ª posición (C. I.)			2.ª posición (C. I.)		
Distancia zenital (promedio).....	77°	17'	50,0''	76°	45'	40,0''
Corrección por refracción.....		+ 4	11,0		+ 4	00,0
Distancia zenital corregida (z)...	77	22	01,0	76	49	40,0
Latitud del lugar ( $\varphi$ ).....	37	16	08,0	37	16	08,0
Declinación de la estrella ( $\delta$ )....	45	55	06,0	45	55	06,0
2 S.....	160	33	15,0	160	00	54,0
S.....	80	16	37,5	80	00	27,0
S - $\varphi$ .....	43	00	29,5	42	44	19,0
S - $\delta$ .....	34	21	31,5	34	05	21,0
S - z.....	2	54	36,5	3	10	47,0
$\frac{1}{2} P$ .....	56	29	55,0	55	59	06,0
P.....	112	59	50,0	111	58	12,0
Horario astronómico.....	16 h.	28 m.	00,7 s.	16 h.	32 m.	07,2 s.
AR. de la estrella.....	5	11	01,3	5	11	01,3
Hora sidérea de la observación..	21	39	02,0	21	43	08,5
Tiempo sidéreo a m. m.....	16	30	22,2	16	30	22,2
Tiempo m. en intervalo sidéreo..	5	08	39,8	5	12	46,3
Idem id. astronómico local.....	5	07	49,2	5	11	55,1
Idem id. civil local.....	17	07	49,2	17	11	55,1
Hora anotada del cronómetro....	17	16	35,0	17	20	40,0
Estado.....	- 8 m. 45,8 s.			- 8 m. 44,8 s.		
Promedio.....	- 8 m. 45 s.					

Conocido el estado del reloj o cantidad que hay que sumar con su signo a sus indicaciones en el momento de la observación, se calcularon los azimutes de la Polar observada, sirviéndose de las tablas que publica todos los años el *Anuario del Observatorio de Madrid*, siguiendo este método conocido de los «Azimutes de la Polar» el mismo día 29 de Noviembre.

*Azimut por la Polar.*—Enfilada la Polar con el hilo vertical del retículo se hicieron tres lecturas con el círculo a la izquierda y otras tres con el círculo a la derecha, anotándose la hora de la observación en cada una de ellas.

PRIMERA OBSERVACIÓN

	C. I.			C. D.		
Hora anotada.....	16 h.	54 m.	28,0 s.	17 h.	09 m.	16,0 s.
Estado.....		- 8	45,0		- 8	45,0
Hora corregida.....	16	45	43,0	17	00	31,0
Hora del paso por el meridiano..	21	02	39,0	21	02	39,0
Horarios de la Polar.....	4	16	56,0	4	02	08,0
Azimutes de la Polar.....	1°	16'	09,0''	1°	13'	38,0''
Corrección por declinación.....			- 30,0			- 30,0
Azimutes corregidos.....	1	15	39,0	1	13	08,0
Lecturas azimutales promedio...	176	38	30,0	176	36	10,0
Graduaciones meridianas.....	175°	22'	51,0''	175°	23'	02,0''
Promedio.....	175° 22' 56,5''					

Por la segunda y tercera observación se obtuvieron los siguientes resultados:

1.ª observación..	{ C. I. 175° 22' 51,0'' C. D. 175 23' 02,0 }	Promedio. 175° 22' 56,5''
2.ª observación..	{ C. I. 175° 22' 40,0'' C. D. 175 22' 33,0 }	Promedio. 175° 22' 36,5''
3.ª observación..	{ C. I. 175° 22' 32,0'' C. D. 175 22' 46,0 }	Promedio. 175° 22' 39,0''

*Azimut por altura.*—Se obtuvo el azimut del astro y graduación meridiana, midiendo la distancia zenital de  $\alpha$  Aquila y  $\alpha$  Auriga cuando éstas

en su movimiento diurno coincidían con la cruz filar en dobles observaciones.

Fórmula (5)  $\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} Z = \frac{\cos S \operatorname{sen} (S - \delta)}{\operatorname{sen} (S - \varphi) \cos (S - z)}$

Por $\alpha$ Aquila (al W.)	C. I.	C. D.
Distancia zenital (promedio) corregida de refracción (z).....	40° 24' 34,0''	41° 03' 15,0''
Latitud del lugar ( $\varphi$ ).....	37 16 08,0	37 16 08,0
Declinación de la estrella ( $\delta$ ).....	8 40 03,0	8 40 03,0
2 S.....	86 20 45,0	86 59 26,0
S.....	43 10 22,5	43 29 43,0
$\frac{1}{2}$ Z.....	63 29 42,0	62 54 51,0
Azimut de la estrella Z.....	126 59 24,0	125 49 42,0
Lectura azimutal (promedio)....	48 22 45,0	49 33 25,0
Graduación meridiana.....	175° 22' 09,0''	175° 23' 07,0''
Promedio.....	175° 22' 38,0''	

Por $\alpha$ Auriga (al E.)	C. I.	C. D.
Distancia zenital (promedio) corregida de refracción (z).....	77° 22' 01,0''	76° 49' 40,0''
Latitud del lugar ( $\varphi$ ).....	37 16 08,0	37 16 08,0
Declinación de la estrella ( $\delta$ ).....	45 55 06,0	45 55 06,0
2 S.....	160 33 15,0	160 00 54,0
S.....	80 16 37,5	80 00 27,0
$\frac{1}{2}$ Z.....	20 30 30,0	20 44 57,0
Azimut de la estrella Z.....	41 01 00,0	41 29 54,0
Lectura azimutal.....	216 24 15,0	216 52 30,0
Graduación meridiana.....	175° 23' 15,0''	175° 22' 36,0''
Promedio.....	175° 22' 55,5''	

GRADUACIÓN MERIDIANA DEFINITIVA

El mejor valor de la graduación meridiana resulta de la media aritmética de todos los valores hallados, que se tomó como definitivo.

Graduación meridiana por la Polar (1. <sup>a</sup> observación).....	175° 22' 56,5''
Idem id. id. (2. <sup>a</sup> observación).....	175 22 36,5
Idem id. id. (3. <sup>a</sup> observación).....	175 22 36,0
Idem id. por $\alpha$ Aquila.....	175 22 38,0
Idem id. por $\alpha$ Auriga.....	175 22 55,5
GRADUACIÓN MERIDIANA DEFINITIVA.....	175° 22' 45,1''

**Error medio y probable del resultado final**— Hallando la suma de los cuadrados de las diferencias entre el valor medio y cada uno de los hallados, obtendremos el valor  $[vv] = 399,7$ , y aplicando las conocidas fórmulas que dan el error medio de una observación, el probable de una observación, el medio del promedio y el probable del promedio, se obtiene:

Error medio de una observación.  $\epsilon = \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} = \pm 10''$

Idem probable de idem id.  $r = 0,6745 \epsilon = \pm 7''$

Idem medio del promedio.....  $\epsilon_0 = \sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}} = \pm 4,5''$

Idem probable del promedio.....  $r_0 = 0,6745 \epsilon_0 = \pm 3''$

en cuyas fórmulas  $n = 5$ , número de observaciones, que a su vez son promedios de otras dos.

AZIMUTES ASTRONÓMICOS

Determinada la graduación meridiana, y conocidas las lecturas que en vuelta de horizonte se hicieron a puntos fijos del terreno, quedan determinados los azimutes de estas direcciones desde el punto de observación, extremo Sur de la meridiana.

Herrerías	Mateas.	Pinos	Arteal	Flores
42° 57' 37,5''	152° 21' 06,2''	204° 22' 30,0''	222° 39' 40,0''	242° 45' 22,5''
175 22 45,1	175 22 45,1	175 22 45,1	175 22 45,1	175 22 45,1
227° 34' 52,4''	335° 58' 21,1''	28° 59' 44,9''	47° 16' 54,9''	67° 22' 37,4''

En la primera línea están las lecturas en vuelta de horizonte; en la segunda, la graduación meridiana, y en la tercera, los azimutes contados desde el Norte pasando por el Este, que corresponde al sentido en que está graduado el teodolito que sirvió en la operación.

Reducidos estos rumbos al cuadrante, resultan:

Puntos observados	Azimutes desde el Norte pasando por el Este	Rumbos al cuadrante
1.º Al eje de la chimenea de la Central de la Sociedad minera de Herrerías.....	227º 34' 52''	W. 42º 25' 08'' S.
2.º Al eje de la torre árabe de las Mateas en Tejeliro.....	336 58 21	N. 23 01 39 W.
3.º Al pico del cerro de los Pinos..	28 59 45	N. 28 59 45 E.
4.º Al eje de la chimenea del desagüe del Arteal.....	47 16 55	E. 42 43 05 N.
5.º Al eje de la chimenea de la mina <i>El ramo de flores</i> .....	67 22 37	E. 22 37 23 N.

Hechos y revisados los cálculos anteriores, se procedió el día 1.º de Diciembre a la colocación del mojón o señal Norte por medio de los rumbos hallados desde la señal Sur.

Se colocó, al efecto, un mojón de piedra labrada de sección prismática de 0,20 m. de lado, bien afirmado en el terreno. Este mojón tiene un taladro en el centro de la cara superior, de unos tres centímetros de diámetro, suficiente para sujetar un jalón que sirva de punto de mira desde la señal Sur. El terreno donde se colocó dicho mojón Norte pertenece a D. Miguel Flores Bravo, distando del mojón Sur 437,5 m., denominándose dicho terreno «Cabezo del Cumbre».

Desde la señal Norte se determinaron tres azimutes en direcciones, que hemos llamado Pinos, Arteal y Herrerías, al mismo tiempo que se hizo una doble observación de Sol por tangencia al borde inferior y partiendo de la dirección al mojón Sur, resultando para los azimutes los valores siguientes:

Puntos observados	Azimutes desde el Norte pasando por el Este	Rumbos al cuadrante
1.º Al pico del cerro de los Pinos..	30º 17' 55''	N. 30º 17' 55'' E.
2.º Al eje de la chimenea del desagüe del Arteal.....	72 44 20	E. 17 15 40 N.
3.º Al eje de la chimenea de la Central de la Sociedad minera de Herrerías.....	204 30 25	S. 24 30 25 W.

De la observación de Sol para determinar el azimut de la dirección entre los dos mojones, que se hizo para buscar una comprobación aproximada del trabajo realizado anteriormente, resultó un error de 8,75'' que nada afecta a la colocación del mojón Norte, porque además de ser pequeño, la observación de Sol lleva consigo este error. Omitimos los cálculos en la forma expuesta antes, así como el de determinación del azimut por hora, observando la estrella  $\alpha$  Persei, por no haber podido terminarla a causa de una nube que ocultó la estrella cuando se disponía la observación con el círculo a la derecha, después de haber sido observada en primera posición del anteojo (C. I.). Datos suficientes, como resultado de observaciones anteriores, había para terminar el trabajo en la forma que va expuesta.

Madrid, Abril de 1923.

El Ingeniero,  
MANUEL BARANDICA.

El Inspector general,  
L. B A R C E N A .

CONGRESO Y EXPOSICION  
DE «CALDEO INDUSTRIAL»  
Y SEXTA EXPOSICION  
INTERNACIONAL  
DE MINERIA

---

PARÍS, JUNIO DE 1923

Con el apoyo del Gobierno francés y de las principales entidades de carácter oficial, científicas e industriales de Francia; con la cooperación de varios elementos de la revista *Chaleur et Industrie* y de las Asociaciones, Sociedades y técnicos más especializados en estas cuestiones, se ha celebrado en París, en el *Conservatoire National des Arts et Metiers*, el Congreso de «Caldeo Industrial», con objeto de estudiar cuanto se refiere al mejor empleo de los combustibles y a la más económica producción del calor en la industria.

Como complemento al Congreso, y perfectamente instalada, se organizó una Exposición pública de aparatos y objetos diversos relacionados con la producción, conservación y recuperación del calor.

Designados los Ingenieros de Minas, que suscriben, por Real orden de 18 de Mayo último, para asistir al Congreso y Exposición, hacemos a continuación una ligera reseña de las más importantes cuestiones abordadas en el primero, y de las más salientes instalaciones de la segunda, separando desde luego cuanto se refiere al empleo del carbón pulverizado, cuestión de que nos ocuparemos en otro momento dando al asunto la extensión que su importancia requiere.

Como resultado de experiencias realizadas, en las sesiones de los días 11 al 16 de Junio se leyeron y discutieron interesantes trabajos.

De M. Vandeville, Ingeniero de Minas, sobre aprovechamiento de carbones inferiores y uso de los residuos del escogido y lavado de los carbones, citando los ejemplos de varias instalaciones en las minas de Moutrambert, Loire y Saint Etienne. De M. Sepulchre, sobre un gasógeno de fusión de cenizas; de M. de la Condamine, sobre hornos metalúrgicos y gasógenos; de M. Derclaye, sobre la determinación del rendimiento de los aparatos Cowpers de un horno alto. De los señores Appel y de la Condamine, sobre ensayos de un horno tipo Revergen calentado por gas del alumbrado; de los señores Blagé y Conté, sobre el empleo de los gases de los hornos de cok en los hornos Martín, y de G. Deladrière, sobre determinadas influencias en el rendimiento de los motores de gas, citando como ejemplo las instalaciones de la Sociedad Cockerill, en Seraing.

M. F. Smal, Ingeniero civil de Minas, belga, da cuenta de la aplicación del método de la A. B. S. (Association Belge de Standardisation) para la regulación del fuego en las calderas de vapor y de los resultados alcanzados en el Concurso de fogoneros organizado en Bélgica en 1922 por la A. I. Lg. (Asociación de Ingenieros de la Escuela de Lieja).

M. Ch. de la Condamine refiere la forma en que se realizaron ensayos comparativos de rendimiento entre dos locomotoras de la Compañía de Ferrocarriles del Este.

En tres partes divide M. Ginabat su trabajo acerca del empleo del *mazout* en la Marina, dedicando la primera a hacer un estudio del *mazout* y modo de comprobar sus características, densidad, viscosidad, fluidez, inflamabilidad, congelación, contenido en agua y en azufre, acidez, poder calorífico; condiciones que debe reunir el *mazout* empleado en la Marina de Guerra y forma práctica de hacer a bordo ensayos para la recepción de este combustible. Dedicó la segunda parte a describir la forma en que el *mazout* debe emplearse, y la tercera, a la marcha y conservación de una instalación completa para utilizar este combustible.

M. Delorure presenta al Congreso una comunicación sobre la eficacia de la inyección de vapor por encima de la parrilla para suprimir los humos, proporcionando, en definitiva, eco

nomía en el gasto de combustible. M. Pillard se ocupa del caldeamiento para utilizar carbones inferiores, y consiste el procedimiento en producir en un mismo hogar la combustión simultánea de dos combustibles (carbón de clase inferior y *mazout*), con la condición de que el quemador de *mazout* sea auto-comburador y esté colocado por encima de la parrilla. Con todo ello se logra mejorar el rendimiento térmico y economizar combustible. M. Ballé da cuenta de la organización del servicio de aparatos de vapor en las minas de la cuenca del Sarre.

Aun cuando reconoce M. Delorure que hoy día y cada vez con mayor interés se reemplazan los hornos Boetius, que emplea la industria vidriera francesa, por hornos de gas, en espera de que este progreso se realice completamente, se dirige al Congreso indicando las mejoras que, desde luego, cabe introducir en los actuales hornos Boetius.

M. Casademont describe la instalación de un horno anular Hoffmann para una fábrica de ladrillos de material refractario, comparando los resultados del empleo de este horno con el de otros análogos, y el mismo señor se dirige al Congreso, dando cuenta del ensayo realizado de un nuevo horno para obtención de cal, y describe con detalles sus características térmicas.

Fundándose en el cálculo de las temperaturas de combustión, M. Laffargue estudia la producción máxima de un horno continuo de cámaras, calentado por gas.

Fueron también de gran interés los trabajos presentados sobre ensayos de combustibles de M. Roszak, sobre los métodos empleados en la actualidad para medir los puntos de fusión de las cenizas e importancia de esta determinación. M. E. Gontal presenta al Congreso para que sea objeto de sus deliberaciones, de acuerdo con M. Mahler, un programa de experiencias complementarias, a las que con el mismo fin presentó al Congreso Internacional Científico de Lieja en Junio de 1922 acerca de la determinación de humedad, cenizas y materias volátiles en los combustibles sólidos.

M. Wirtz, Director del Instituto para la Economía del Combustible en Holanda, dirige al Congreso una comunicación

expresando la conveniencia de unificar y perfeccionar los procedimientos de determinación del contenido en materias volátiles de los carbones. J. Durand y M. Joseph presentan análogos trabajos.

M. E. Goutal, ocupándose de la determinación del carbono total de los combustibles, presentó un interesante estudio, y M. A. Meurice, Director del Instituto de Química Meurice, de Bélgica, y M. J. Saint-Claire•Deville, Director de los Laboratorios centrales de las minas francesas del Sarre, coopera a las labores del Congreso ocupándose en sus comunicaciones del poder aglutinante de los combustibles.

M. Ch. Roszak propone en la forma que detalla en su comunicación la unificación de los poderes caloríficos de los combustibles, asunto al que dedica también un trabajo M. Wirtz. Los poderes calorífico y comburivo de los combustibles sólidos son estudiados por M. A. Grebel, y los Sres. Ch. Roszak, B. Bogith y A. Bigot presentan al Congreso varias comunicaciones sobre materiales refractarios y aislantes.

La humedad en los combustibles no tiene solamente un interés científico y de laboratorio, tiene además un gran interés comercial, teniendo en cuenta las frecuentes discusiones que surgen entre comprador, vendedor y entidad que verifica el transporte, sobre la pérdida en peso de los combustibles desde que salen de la mina hasta que se reciben en el lugar donde han de consumirse, y la determinación de la humedad accidental y del agua higroscópica, son el objeto de una comunicación de gran importancia que al Congreso dirigen los Sres. V. Kammerer y J. Guth.

Al conocimiento de la viscosidad de los fluidos que se utilizan como lubricantes o como combustibles en la industria, y a la medida de su coeficiente, se refiere el trabajo que presentan los Sres. Aubert y Andant.

Los diversos fenómenos de orden físico y químico a que da lugar el almacenamiento, transporte y empleo de los combustibles líquidos, es el tema elegido para su comunicación al Congreso por los Sres. Auguenot, H. Gault y F. Vlès.

En 1915 el Consejo privado del Gobierno de S. M. Británica designó un Comité, que creó en 1917 la «Comisión

Británica de Investigaciones sobre los combustibles», con objeto de determinar los recursos en carbón de la Gran Bretaña e investigar experimentalmente los procedimientos más eficaces y económicos para la preparación del carbón y de sus productos sólidos, líquidos y gaseosos, y con la cooperación de diversas entidades de carácter técnico, grandes Compañías explotadoras y diversas delegaciones locales, como las de las cuencas de Lancashire, Cheshire y Yorkshire ha realizado importantes estudios, llegando a obtener brillantes resultados, de que dió cuenta en el Congreso, en representación de dicha Comisión, M. Ch. Lander.

Los diferentes productos y subproductos que pueden obtenerse por el tratamiento de la vitreína, lusteína, mateína y fuseína, componentes del carbón, fueron objeto de una interesante comunicación de Mrs. Marie C. Stopes.

M. Taffanel describió la forma en que en la Estación de ensayos de Lievin (de la que fué Director) se realizaban diversos ensayos de combustión de mezclas gaseosas.

Acerca de cuanto se refiere al control de la combustión se presentaron tres trabajos de M. Chevenard sobre aplicaciones de aleaciones especiales a la Pirometría; M. de la Condamine se ocupó de los análisis de los gases de la combustión, y M. Oeztle, de la medida de presiones y depresiones y del grado de humedad del vapor.

Sobre el metódico empleo del carbón en la industria debemos citar los trabajos de los Sres. V. Kammerer y L. Kohler sobre método de ensayos de vaporización y fácil exposición de sus resultados; de M. Laffargue, sobre recuperación del calor; de M. Triquet, sobre los actuales hornos de la industria vidriera; de M. Carette, sobre recuperación del calor perdido en los hornos de cok, y M. Levandure, en una extensa y documentada comunicación, se ocupa del empleo racional de los combustibles en las fábricas siderúrgicas.

M. Maillet presenta al Congreso una comunicación conteniendo datos estadísticos de las disponibilidades de Francia en hulla blanca y negra.

Mr. D. Brownlie, ilustre Ingeniero inglés, que ha examinado más de 400 instalaciones de vapor en Inglaterra, llega



en su estudio a la conclusión de que, cuidando la instalación y atendiendo a la combustión, puede aumentarse en una cantidad importante el rendimiento medio de los generadores de vapor.

Los Sres. Kammerer y Brownlie se dirigen por separado al Congreso exponiendo sus puntos de vista en relación con las reglas que deben adoptarse para el ensayo de los generadores, y D. P. Bergeon, Profesor del Instituto Electrotécnico de Grenoble aconseja en determinados casos el empleo de calderas eléctricas, describiendo sus principales tipos.

Los Sres. P. Appell y Ch. de la Condamine fijan las reglas que deben adoptarse para el ensayo de gasógenos, y los señores Hennebutte y E. Goutal estudian la forma en que puede sustituirse en la fabricación de aglomerados la breca procedente de la hulla, por la obtenida de la destilación del petróleo.

Cuanto precede es sólo un índice de las cuestiones tratadas, que da idea de los importantes temas que han sido aportados al estudio de este Congreso, ya que no era posible exponerlos con mayor amplitud en esta Memoria.

En la sesión de clausura del Congreso se adoptaron las conclusiones siguientes:

I. El Congreso de Caldeo Industrial recomienda que para los usos industriales se emplee con preferencia a los demás el poder calorífico superior, que tiene por definición la cantidad de calor expresada en grandes calorías, desprendido en la combustión completa a presión constante de un kilogramo de combustible sólido o líquido, o de un metro cúbico de combustible gaseoso, siendo tomados los elementos y productos de la combustión a la temperatura de cero grados y a la presión de 760 mm. de mercurio, y condensando el agua que procede de la humedad o de la combustión del combustible.

El Congreso pide, además, que para los usos industriales el poder calorífico se refiera generalmente, y salvo especificación, contra el combustible bruto, es decir, comprendiendo la humedad y cenizas con que se esteriliza.

II. El Congreso pide que en los cálculos térmicos y, sobre todo, en el cálculo de la temperatura teórica de la combustión, no se haga uso más que de los calores específicos de Mallard

y de Chatelier, mientras no se tenga la seguridad de poderlos sustituir por datos más exactos.

III. El Congreso de Caldeo Industrial propone que la operación se ejecute en crisol colocado en recinto cerrado, cuya temperatura se lleve a 1.000/1.100°, pudiendo calentarse la mufla por el gas o por la electricidad, y cualquiera que sea la modalidad adoptada para la marcha de la combustión, la importancia de la muestra (dos a cinco gramos) y el tamaño y naturaleza del crisol empleado.

IV. El Congreso recomienda la mayor exactitud posible en los ensayos y análisis, y que al publicarse los resultados obtenidos se den las explicaciones necesarias para su mejor interpretación.

V. El Congreso propone que los industriales hagan conocer a los constructores de aparatos de medida las condiciones especiales de empleo de dichos aparatos en su industria, así como las que deben satisfacer en cada caso.

VI. El Congreso acuerda que se publiquen cuadros completos y precisos que expresen para los diferentes combustibles, y especialmente para las hullas francesas, su composición elemental, contenido en materias volátiles, poder calorífico superior, tanto para el combustible bruto como haciendo abstracción de sus cenizas y humedad.

VII. El Congreso recomienda que se evite emplear términos vagos, como carbonización a baja temperatura, y que se procure en cada caso precisar numéricamente la temperatura y demás condiciones de la destilación.

VIII. El Congreso estima la utilidad de proseguir los siguientes trabajos:

1.º Estudio científico y metódico de las relaciones que existen entre la composición de las cenizas y su fusibilidad.

2.º Comparación de procedimientos para la determinación del carbono total.

3.º Estudio metódico de los resultados ya obtenidos para la determinación del poder aglutinante de los carbones, fijando su definición y las reglas para medirla.

4.º Estudio de los caracteres físicos y químicos que dan a las breas de petróleo propiedades aglutinantes.

IX. El Congreso propone que los instaladores de productos aislantes indiquen siempre como coeficiente de conductibilidad absoluta el relativo al producto colocado.

X. El Congreso propone que los Poderes públicos tomen cuantas medidas sean necesarias para que se propaguen y empleen los procedimientos de carbonización de la hulla y destilación de lignitos, renunciando al empleo del alquitrán bruto en las carreteras y dictando en breve plazo la Ley que obligue al desbenzolado del alquitrán.

XI. El Congreso llama la atención de la Prensa técnica sobre la utilidad de traducir y publicar en diferentes idiomas las Memorias presentadas al Congreso.

\* \* \*

La Exposición aparece dividida en varias salas, dedicadas a cuanto se refiere a producción, conservación y recuperación del calor, regulación y control de la combustión y prensa técnica.

En hogares y parrillas debemos mencionar las instalaciones de las Sociedades Babcock et Wilcox, Constructions Mecaniques, Fama; Hogares automáticos, Hotchkis et Cie., J. et A. Ni-clause, Pleuto, J. Tête et A. Leroy, Fenevet et Cie., Hirt et Cie., Travaux Metalliques, Wilton, La Combustion Industrielle, H. et A. Camus, Alexis Godillot, Progrés Céramique.

En quemadores y quemadores de carbón pulverizado, los modelos presentados por Appareil de Manutention et Fours Stein, Atomiseur Rex, Constructions Mecaniques, Genevet et Cie., Loy et Aubé, Mariolle Henry, Quigley, France, Utilisation des Combustibles.

En quemadores de combustibles líquidos, los presentados por Chantiers et Ateliers de la Gironde, Emile Degremont, Deroulinval, Enterprise Generale de Chauffage Industriel, Fours a haut rendement, Genevet et Cie., Installations Thermiques, Leflaive Loy et Aubé, Wilton.

En gasógenos, los que exponen en modelos y dibujos Appareils de Manutention et Fours Stein, Cazes, Herirtey et Sauvageon, Jinnien, Materiel Agricole et Industriel.

En quemadores de gas, los modelos de Construction de

Fours, Emile Degremont, Deroulinval, Gaz de Paris, Leflaive y G. Meker et Cie.

En hornos, los modelos de Appareils de Manutention et Fours Stein, Ernest Arnoult, Construction de Fours Deupuy et Cie., Enterprise Generale de Chauffage Industriel, Fours a Haut rendement, Gaz de Paris, Heurtey et Sauvageon, Installations Thermique Lencancher, Meker y Cie.

En dispositivos para la mejor combustión en los generadores, son dignos de citarse los que contienen las instalaciones de Babcock et Wilcox, Chantiers et Ateliers de la Gironde, Chantiers et Ateliers de Saint Narcise, Delaunay, Belleville, Duquenne, Enterprise Generale de Chauffage Industriel, Generateurs Bussac, Joya Leflaive, Ni-clause y Roser a St. Denis.

Para la producción de calor por la electricidad exponen interesantes aparatos las Casas Azpin, Constructions Mecaniques, Mildé Fiis et Cie. y Sondure Electricque.

En productos refractarios exponen diversos elementos el Comptoir des Fabricants de Produits Refractaires, Construction des Fours, Enterprise Generale de Chauffage Industriel, Electrodes de Savoie, Minerais et Engrais, Goiscul et Cie.

La Compagnie Francaise des Matieres colorifiques presenta una demostración del empleo racional de turbas y lignitos; Gilbert Duprat et Cie., aglomerados en forma de briquetas y ovoides; las Mines de Bruay (Pas de Calais), fotografías y muestras; Eclairage, Chauffage et Four Motrice, subproductos de la hulla, cok, aceites pesados, brea, fenol, cresol, naftalina; Mines Domaniales francaises du bassin de la Sarre, gráficos de economía de combustibles.

En la parte dedicada a conservación del calor, exponen aislantes y calorifugos: Droguerie et Hydrocarbures de St. Denis, Herynglet et Cie., R. et F. Pasquoy, F. Roux Frehorel et Cie., y acumuladores de calor, C. Arpui y Schneider et Cie.

En cuanto se refiere a la recuperación del calor, exponen recalentadores de agua: las Sociedades Conduites Construction Mecaniques Economiseur Green, Feyer et Cie, Materiel de Construction y Union Thermique; y recalentadores de aire: Construction Mecaniques, Foyers Automatiques, Massignon, D. Prah y Sturtevant; y recuperadores y secadores industriales,

las Sociedades Aéro, Condenseur Leroy, Chauffage et Réfrigération por l'Air sous pression «Le Simoun» Ehrhardt et Sehermer, Epurateur de Vapeur «Librici», Huillard et Monegeon y Radiex.

Para regular la combustión en el hogar presentan diferentes procedimientos para mejorar el tiro, Chanard, Cheminées Louis Prat, Groll Hotchkiss et Cie., Installations Thermiques, Izart.

Para el control de la marcha de la combustión presentan aparatos para el análisis de gases, Cambridge et Paul Instrument Cie., H. Carra et Cie., Cateret, A. Cloup, Foyers Automatiques, la Sociedad Integra, Izart et Cie., Poulene Freres, Vauhoutte et Guillot, Poerch et Roumet. Deprimómetros y manómetros, Alba, Foyers Automatiques, Genevet et Cie., Integra, Kater et Aukersmit. Labinas, L. Mazaut, H. Morin, Rateau, J. Richard, Vauhoutte et Gillo. Pirómetros y termómetros: Cambridge et Paul Instrument Cie., Integra, Izart et Cie. Labinal, Maxaut y J. Richard. Contadores para combustibles: Alba. Balances et Basculas. Contadores de agua, vapor y de gas: Alba, Alexandre et Cie., H. Carra et Cie., Compteurs et Materiel d'Usines a gaz, Epuration y combustion, Vaporisation, Integra, Kater et Aukersmil, Massip y Rateau.

La Prensa técnica, representada por las conocidas e importantes revistas *Chaleur et Industrie*, *Chimie & Industrie*, *Revue de Metallurgie*, *Revue Petrolifera*, *Syndicat de la Presse technique* y *Vie Technique et Industrielle*, tienen dedicado un salón de la Exposición donde se presentan estas publicaciones y diversas obras relacionadas con las cuestiones que más pueden interesar, dada la índole del Congreso.

Con cuadros y gráficos que acreditan su buena organización, acuden a la Exposición el Comité Central des Cokes de France, Laboratoire du Syndicat des Fabricantes de Produits Ceramiques, la Office National des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions, la Société de Chimie Industrielle, el Syndicat des Tourbes et Lignites, la Office Central de Chauffage rationnelle y la Agrupación de «Associations Francaise de Propriétaires d'Appareils a Vapeur».

El Syndicat d'Etudes des Tourbes et Lignites se dedica a

cuanto tiene por objeto el aprovechamiento íntegro y racional de estos combustibles; se presenta en la Exposición en colaboración con la Compagnie Francaise des matieres caloriques, y se propone emprender la explotación industrial de turbas y lignitos en diversos lugares de Francia.

Después de numerosos ensayos y de reiteradas experiencias, que han permitido a los iniciadores escoger los mejores procedimientos, el programa adoptado lleva consigo la instalación en París de un centro de estudios y de investigaciones industriales con fábrica tipo, estableciendo dos grandes explotaciones: una en la región lyonesa y otra en la de la Mancha. Los procedimientos presentados a la Exposición son los siguientes: Para la extracción y secado de la turba. Carbonización y destilación. Destilación de aceites primarios. Fabricación de abonos de turba. Desbenzolado de los gases, etc.

Se ha especializado esta Sociedad en la carbonización y destilación de turbas, pizarras y lignitos.

La Office Central de Chauffé rationnelle es una Sociedad anónima subvencionada por el Estado para la investigación y realización de los procedimientos necesarios para economizar combustible. Es una agrupación de consumidores de carbón con el objeto de ayudar a los industriales a hacer economías de combustible y, principalmente, para servirles de guía imparcial en todas las cuestiones relativas al caldeo industrial.

La acción muy generalizada de la Office se extiende a todos los sistemas de caldeo (en hornos, generadores, hogares diversos) y a toda clase de combustibles (hulla, leña, lignito, turba, aceites pesados, etc.), y tanto a la producción del calor como a su empleo.

Se ocupa principalmente del mejor aprovechamiento de las instalaciones existentes, y en lo que concierne a su marcha racional, su buena conservación y corrección de errores o vicios de construcción, y efectúa el estudio de nuevas instalaciones o transformaciones importantes de las actuales para lograr una marcha tan económica como sea posible.

Pero la Office no es sólo un organismo de aplicación; es, al mismo tiempo, un Centro de estudios técnicos y de investi-

gaciones prácticas relativas al mejor aprovechamiento de los combustibles.

Los trabajos personales de sus Ingenieros, las conferencias públicas dadas por los especialistas que han aplicado la Ciencia a la térmica industrial, y entre los que se cuentan los Ingenieros y Constructores más eminentes y las exposiciones que organiza contribuyen al progreso y difusión de la Ciencia de el caldeo industrial en Francia.

Para llegar a este fin, la Office cuenta con tres elementos de acción: Un servicio muy completo de Ingenieros especializados que visitan las fábricas; un centro de investigaciones y estudios con Laboratorios y una Escuela con cursos especiales para Ingenieros y enseñanza práctica para Contramaestres, Jefes de calderas y Jefes de hornos.

Estos diferentes servicios pueden prestar simultáneamente su concurso cuando una intervención completa y continua es solicitada por el industrial.

No entramos en detalles de la organización; pero está comprobado que la gestión de este Centro, sin transformación de instalaciones, ha alcanzado en diversas fábricas un 15 por 100 de economías de combustible.

Para dar idea de la importancia de la Agrupación de «Associations française de Propriétaires d'Appareils de Vapeur», basta indicar lo que es la «Association Parisienne des Propriétaires d'Appareils de Vapeur». Tiene por objeto prevenir los accidentes y las explosiones de las calderas y poner a sus asociados en condiciones de realizar toda clase de economías en la producción y en el empleo del vapor. Sus medios de acción consisten en la inspección de los aparatos por personal especializado, comunicando los defectos observados, dando consejos de carácter científico y práctico e instruyendo, en caso preciso, a los fogoneros y maquinistas. Un Reglamento detalla las cantidades a pagar por los asociados y la forma en que debe realizarse el servicio.

\* \* \*

Terminadas las sesiones del Congreso el 17 de Junio, en los días 18, 19 y 20 del mismo se realizaron algunos viajes para visitar las instalaciones que a continuación se indican:

En la cuenca del Pas de Calais se examinó, en las minas Vicoigne .Nœux y Dracourt en Nœux, les Mines, el procedimiento del lavado por flotación aplicado a los menudos de carbón. De la misma Sociedad se visitó la Central eléctrica de Bondry para ver el funcionamiento de parrillas mecánicas, y la Central eléctrica de Gosnay, de la Compañía de Minas de Bruay, para conocer una importante aplicación del carbón pulverizado.

En las proximidades de Paris visitamos la Central eléctrica de Gennevilliers, de la Union d'Electricité; la Fábrica de gas de Gennevilliers de la Société d'Eclairage Chanffage e Force motrice. Los talleres de construcción mecánica de Aubervilles, la Courneuve de la Société de Constructions Babcock Wilcox, examinando la construcción de parrillas y calderas y la aplicación también del carbón pulverizado y, por fin, la sección de Gasógenos de la fábrica de gas de Landy, de la Société du Gaz de Paris.

No detallamos las instaciones visitadas, pues son tan importantes, que alargáramos extraordinariamente nuestro trabajo, y fácil es a quien le interese, conocerlas, toda vez que en toda clase de revistas profesionales francesas han sido descritas con todo género de detalles.

Debemos manifestar nuestro agradecimiento por las atenciones recibidas del Comité de organización del Congreso, y especialmente de su Presidente, el Inspector general de Minas M. Walckenaer.

\* \* \*

En lo que expuesto queda, tomado de nuestras notas y apuntes, está referido cuanto más interesante hemos visto en el Congreso y Exposición de Caldeo Industrial, y por ello puede juzgarse de la importancia que se concede a la economía de combustible, no solamente en Francia, que importó para su consumo, de 64 millones de toneladas en 1913, muy cerca de 24 millones, y en 1922 de 60 millones que consumió, cerca de 29, y que cuenta con toda clase de organismos oficiales y no oficiales para procurar el mejor aprovechamiento del carbón, sino en los Estados Unidos, en Alemania, en Inglaterra, donde existen organismos oficiales, Asociaciones de Ingenieros

formadas con el mismo fin, así como en Holanda y en Bélgica.

Los hechos demuestran lo siguiente: El consumo mundial de carbón ha alcanzado la cifra de 1.400.000.000 de toneladas al año; el 45 por 100, o sean 630.000.000, se han empleado únicamente en producir vapor. Si con los medios actuales el rendimiento en las calderas no pasa del 60 por 100, es decir, sólo se aprovechan realmente 378.000.000, y puede llegarse, estudiando los complejos problemas de la combustión, a un rendimiento medio, ya alcanzado y excedido de 75 por 100, se aprovecharían de los 630.000.000 de toneladas 472 1/2 millones y se conomizaría la diferencia, 126.000.000 de toneladas, que asignándoles sólo un valor de 70 francos representaría un beneficio para la economía del mundo de 8.820.000.000 de francos. Las cifras indicadas demuestran la importancia del problema y justifican la atención que le prestan todos los países, aun los más ricos en carbón.

Si hacemos para el caso concreto de España consideraciones análogas, encontramos los resultados siguientes: para una cifra de consumo medio de 6.200.000 toneladas de carbón por año, puede considerarse que la cantidad destinada a producir vapor es por lo menos de 45 por 100, o sean 2.790.000 toneladas, de las que sólo se utilizan eficazmente 1.674.000. Se quedan, pues, en pura pérdida 1.116.000 toneladas, aun admitiendo que hoy se alcance en las calderas un rendimiento de 60 por 100, tipo al que en la realidad, dada la deficiencia de las instalaciones, desgraciadamente no se llega. Es indudable que aplicando los métodos modernos e indicados en cada caso a la índole de la industria y a la naturaleza del combustible, pueden alcanzarse en la combustión rendimientos de 75 por 100, es decir, que para un consumo eficaz de 1.674.000 toneladas, la pérdida puede reducirse a 556.000, y la cifra total de carbón quemado sería de 2.230.000 toneladas para el mismo resultado útil.

La economía de carbón que esto representa supone 560.000 toneladas, que asignándoles un valor de 50 pesetas tonelada, equivaldría a un beneficio para la economía nacional de 28 millones de pesetas por año.

Con ser esta cifra de tal magnitud, creemos, sin embargo,

que tiene menos importancia en la realidad española que la economía del carbón por sí misma. Dada la limitación y pobreza de nuestras cuencas, España tiene la necesidad de velar por el ahorro metódico de sus carbones y el deber de procurar una eficaz utilización de su energía calorífica. Hasta hoy se ha hecho muy poco en este sentido, a pesar de nuestro exiguo consumo de carbón; triste reflejo de la debilidad de nuestra industria, España no ha podido emanciparse de la producción inglesa. Debemos esperar que la industria española tome un rápido y vigoroso impulso si hemos de seguir figurando entre los pueblos cultos modernos, y es triste pensar que el suplemento de carbón que reclame nos lo han de proporcionar países extraños, mientras malgastamos nuestro reducido patrimonio de energía térmica.

Debemos considerar que la instalación de un generador es realmente la de una fábrica para producir vapor, cuyo precio de coste es función del sistema adoptado y de las condiciones inherentes a los elementos necesarios: combustible, aire, trabajo y agua; es, pues, preciso combinar estos elementos lo más científicamente, estudiar detalladamente sus mejores proporciones y medidas, comparar continuamente los resultados con los de otras instalaciones, estar siempre al tanto de los progresos continuos de la técnica.

El Estado por su parte debe velar por el empleo racional del carbón, fomentar las asociaciones de productores de carbón, crear Comisiones técnicas que orienten y aconsejen a productores y consumidores, evitando que se quemen tal como salen de la mina carbones que encierren productos de gran valor industrial, o cuyo rendimiento en las parrillas tiene que ser malo; debe ocuparse, en una palabra, de estas normas marcadas por el inteligente y laborioso espíritu francés. Con la buena voluntad de todos, mineros, industriales y técnicos, hemos de evitar que el penacho de los humos que escapan de nuestras chimeneas continúe siendo una negra demostración de la desidia y la imprevisión española.

### LONDRES, JUNIO DE 1923

Tuvieron su origen estas Exposiciones en una celebrada en 1903, con objeto de presentar modelos y aparatos de cuantos elementos mecánicos tienen relación con las diferentes operaciones que lleva consigo la explotación de las minas, sirviendo de estímulo a técnicos e industriales, para que celebrándose periódicamente a partir de dicha fecha estos certámenes, pudieran en ellos manifestarse todas aquellas iniciativas, todos aquellos progresos que recientes inventos introdujeran en las múltiples operaciones y procedimientos a que la industria minera recurre en sus trabajos, y los últimos adelantos alcanzados en la construcción e instalación de máquinas y herramientas empleadas en minería.

En la cuarta Exposición celebrada en 1908 se inició ya, el carácter internacional del concurso, que se acentuó en la quinta, que tuvo lugar en 1913.

Diversas circunstancias obligaron a que estas Exposiciones no se celebraran dejando transcurrir plazos iguales de tiempo, y desde luego la anormalidad que la guerra europea produjo en todas las manifestaciones de la actividad humana, motivó principalmente se aplazara durante diez años esta Exposición, habiendo ello servido para darle mayor interés, ya que en estos años tanto se adelantó introduciendo importantes mejoras en las condiciones en que el trabajo se efectúa en las minas, tanto en relación con la seguridad del obrero, como en el más económico y completo aprovechamiento de los criaderos, así como en los procedimientos y sistemas de mayor rendimiento para la preparación mecánica de los minerales.

Con el apoyo del Gobierno inglés y de tan importantes entidades como Institution of Mining Engineers, Institution of Mining & Metallurgy, Institution of Petroleum Technologists, Imperial College of Science & Technology, Geological Society of London, National Association of Colliery Managers,

Imperial Institute, entre otras muchas, y la cooperación de centros técnicos de otros países, fué inaugurada esta Exposición en 1.º de Junio en Royal Agricultural Hall, amplio edificio que cuenta con extensos y adecuados locales, de condiciones inmejorables y en que tuvieron fácil acomodo las numerosas y bien dispuestas instalaciones de los expositores, que hicieron gala de su esplendor y buen gusto en la disposición de los múltiples objetos con cuya exhibición contribuyeron a dar realce e importancia al concurso.

Los Gobiernos de Francia, Bélgica, Estados Unidos, México y Colombia han acudido a la Exposición, y por medio de Delegados al Congreso que al mismo tiempo se ha celebrado. El Gobierno inglés, por conducto de nuestro Embajador en Londres, invitó al Gobierno español, que nos designó por Real orden de 18 de Mayo como sus delegados, para asistir a la Exposición y al Congreso, contribuyendo así a establecer y conservar relaciones que sirven de enlace entre los técnicos de diversos países, con la obligación de recoger en la presente Memoria como resultado de nuestro viaje, los últimos adelantos científicos e industriales que hubiéramos tenido ocasión de estudiar.

El progreso de las aplicaciones mecánicas a la minería en los diez últimos años ha quedado plenamente demostrado ante las numerosas e importantes instalaciones que hemos visitado: la electricidad y el aire comprimido utilizado en máquinas y aparatos para los trabajos de arranque, excavación, ventilación y desagüe; modelos de instalaciones de sondeo por rotación y percusión; de grandes centrales de vapor y de electricidad; elevadores, transportadores de diferentes sistemas; mecanismos y accesorios para toda clase de instalaciones en las minas; quebrantadoras, molinos, separadores magnéticos; aparatos para el lavado y clasificación de carbones; mesas para el enriquecimiento de minerales; el sistema de flotación aplicado a los menudos de carbón; en lámparas de seguridad, todos los modelos aprobados por el Gobierno inglés; aparatos de seguridad en las minas; material para trabajos de salvamento, etc.

Hemos comprobado en nuestro viaje, que cada vez se con-

cede mayor importancia a la seguridad en el trabajo de las minas, a prevenir los accidentes, a evitarlos a todo trance, concentrándose toda la atención de los Gobiernos, en materia minera, a ejercer una inspección lo más eficaz posible, que se traduce, como las estadísticas demuestran, en reducir y aminorar el número de accidentes, dictándose constantemente las disposiciones necesarias para alejar toda causa de peligro, labor del Poder público en que se ve seriamente asistido por las Empresas mineras, por sus agrupaciones y asociaciones de técnicos y por el concurso que a todo ello prestan los mismos obreros.

A la seguridad en las minas, y esencialmente a cuanto se relaciona con los trabajos de salvamento en las minas, ha dedicado la Exposición sus instalaciones más importantes, y ha sido el tema de las más interesantes conferencias leídas en las sesiones del Congreso cuanto se refiere al petróleo, combustible cuyas aplicaciones crecen más rápidamente que su producción, que todas las naciones intentan descubrir, para lograr, con el progreso industrial que su hallazgo proporciona, medios en que apoyar su independencia económica, constituyendo el problema a que más importancia se concede en la política mundial.

Al petróleo y a los trabajos de salvamento en las minas hemos de dedicar, claro es que dentro de los límites a que obliga esta Memoria, especial atención, después de mencionar algunas de las instalaciones que hemos visitado en la Exposición y dar un resumen de las más importantes conferencias a que hemos asistido.

*Imperial Mineral Resources Bureau*, de Londres, exhibe una colección completa de sus publicaciones, entre las que vimos interesantes monografías de minerales y de regiones mineras, mapas y planos.

La Casa Ferguson Pailin Ltd., de Manchester, presenta modelos de toda clase de aparatos de medida para grandes y pequeñas centrales de vapor y electricidad.

British Petroleum Co. Ltd., al detallar cómo organiza la distribución de petróleos la Anglo-Persian Oil Co. Ltd., expone modelos de barcos y vagones-tanques, y así como muestras

de sus productos y planos de diversos castilletes, bombas, tuberías, etc.

The Chemical Engineering and Wilton's Patent Furnace Co. Ltd., de Londres, presenta un modelo completo de instalación de refinería de petróleo, con la aplicación también del cracking.

International Channelling Machines Ltd., de Sheffield, exhibe sus modelos, patentados, de martillos rozadores, así como Marsay & Co. Ltd., de Londres, The Hardy Patent Pick Co. Ltd., de Sheffield, que presenta, además, material de sondeo.

Ingersoll-Rand Co. Ltd., Sullivan Machinery y Atlas Diesel Co. Ltd., exponen compresores y motores portátiles para equipos de perforación, así como martillos, perforadoras y rozadoras de varios sistemas.

También la Casa W. H. Dorman & Co. Ltd., de Stafford, tiene en la Exposición un modelo de instalación transportable para perforación, presentando numerosos aparatos con el mismo objeto, así como The Holland Drilling Co. Ltd., de Heerleng (Holanda), y Hagh Wood & Ltd., de Newcastle, que además tienen modelos especiales de trituradores y aparatos para clasificación de carbón.

Son muy notables los modelos de rozadoras que para ser accionadas por el aire comprimido o por la electricidad presenta Anderson, Boyes & Co. Ltd.

Trefor Boring and Sinkuig Co. Lucey Manufacturing Corporation, de Londres, «Foraky» Belgian Boring & Shaft sinking Co. Ltd., de Bruselas, con modelos, planos, fotografías y diagramas, dan cuenta de la importancia de los sondeos que por todos sistemas han realizado y están en condiciones de practicar, presentando además diversas piezas del material que emplean y algunos testigos de los obtenidos en trabajos de investigación en diferentes países en reconocimientos para agua, petróleo y toda clase de minerales.

Yorkshire Engine Co. Ltd., de Sheffield, presenta, funcionando, una instalación de aire comprimido, para demostrar su aplicación a diversos aparatos de los que se emplean en las minas.

A. Hauley, de Sheffield, y Edward Ormerod & Co., de

Manchester, exponen toda clase de enganches y aparatos de seguridad aplicables a los mecanismos propios de las instalaciones de la industria minera, y Automatic Telephone Manufacturing Co. Ltd., de Liverpool, los indicadores visuales y auditivos que como señales deben emplearse tanto en el interior como en el exterior de las minas, en cuanto afecta a la mayor seguridad de los trabajos.

Todos los aparatos eléctricos usados en las minas están representados en la instalación que The British Thomson-Houston Co. Ltd., de Rugby, tiene en la Exposición.

The Asepto Bandage Co., de Londres, exhibe las curas asépticas reglamentarias y los botiquines que para casos de urgencia deben existir en las minas, y la Compagnie Générale d'Hygiène, de Bruselas, con fotografías, diagramas, modelos y catálogos, da idea de las instalaciones sanitarias e higiénicas que ha establecido para diversas industrias.

Molinos, quebrantadoras y cribas, especiales molinos «Ideal», para polvo de carbón, presentan George Porteus Sons y Richard Scholefield, de Leeds.

Modelos de instalaciones para lavaderos de carbón, Griplock Washer, de Londres, y The Rhonda Engineering Mining, de Bridgend, con una variada colección de aparatos de ensayo.

The Butterley Co. Ltd., de Nottingham, exhibe también modelos de instalación de preparación mecánica y lavado de carbones, y en especial su reolavador, para enriquecimiento de menudos de carbón, que ya se emplea en España, con grandes resultados en algunas minas.

Huntington Heberlein & Co. Ltd., de Londres, presenta, funcionando, una mesa de concentración de minerales metálicos, especial para plomos y blendas, que une a su solidez y gran rendimiento la ventaja de precisar poca fuerza para su buen funcionamiento.

Minerals Separation Ltd., de Londres, por cuyos procedimientos se tratan más de 70 millones de toneladas de minerales anualmente, tiene también una importante instalación.

Son también dignos de mención los diferentes aparatos que para estudios micrográficos, en todas sus aplicaciones, presenta Ogilvy & Co., de Londres.

The Crosthwaite Engineering & Furnace Co. Ltd., de Londres, con modelos de parrillas; E. Green & Sons Ltd., de Wakefield, con economizadores de vapor; así como Davey Paxman & Co. Ltd., de Londres, con sus calderas provistas de economizadores y toda clase de maquinaria de vapor, dan brillante prueba de los perfeccionamientos a que se ha llegado en esta materia. En nada desmerecen de las anteriores las instalaciones de John Thompson Ltd. de Wolverhampton, de Londres, de calderas de vapor, y la de aparatos para medida de agua y carbón, y los diagramas y fotografías que presenta The Lea Recorder Co. Ltd., de Manchester.

Turbinas de vapor y sus accesorios presenta Turbin Furnaces Co. Ltd., de Londres. Toda clase de tubos, grifos y válvulas propias de las instalaciones de vapor, Klinger Patens, de Londres. Aparatos indicadores para las calderas, Pluto Stoker Co., de Nottingham, y Ronald Tris & Co. Ltd., de Portland.

Para tubería de vapor y material aislante, presenta muestras y modelos Cresswells' Ltd., de Bradford, y Hobdel Kay & Ltd., de Londres, así como de lubricantes para mecanismos, de los que exhibe también una completa colección The Phillips Son & Co. Ltd., de Middlesbrough.

British Engine, Boiler and Electrical Insurance Co. Ltd., de Manchester, especializada en cuanto se refiere a la inspección y seguridad de las instalaciones, tanto de vapor como de energía eléctrica, y que se ocupa bien de su establecimiento, bien de su conservación y ampliación, expone planos y gráficos que demuestran la importancia de sus trabajos.

W. & J. Richardson, de Derby; Thomas and Bishop, de Londres, y Smal & Parkes Ltd., de Manchester, presentan cables, correas de todas clases y material aislante, así como grapas para unión de correas, etc. John & Edwin Wright, de Birmingham, exhibe también correas y toda clase de cuerdas y cables de yute, cáñamo y abacá, que pueden utilizarse en todo género de trabajos. Ferodo Limited presenta muestras de material para frenos y diversas clases de metal antifricción, y en juntas, tuberías y llaves de paso presenta un muestrario muy completo The Victaulic Co. Ltd., de Londres.

M. Wild & Co. Ltd., de Birmingham, con sus patentados



enganches de seguridad; George Wood & Co. Ltd., de Sheffield; Charles Roberts & Co. Ltd., de Wakefield, y Worsley Mesnes Iron Works Ltd. de Wigan, con modelos especiales de vagonetas, provistas de diversas clases de frenos y sin ellos, para el transporte interior y exterior de las minas. Mining Appliances Co., de Sheffield, fabricantes y montadores de transportadores, y H. C. Slingsby, de Londres, que expone material fijo y móvil para los diversos medios de transporte que se utilizan en las minas, completan uno de los grupos más interesantes de la Exposición.

George Burnside, de Durham, y W. M. Richmond and Co. Ltd., de Londres, presentan martillos y rozadoras de diferentes clases; sistemas y modelos de transportadores de correa, John Julis & Son Ltd., de Glasgow.

Diferentes modelos de enganche y aparatos de seguridad para jaulas, como taquetes, etc., expone Barker, Davier & Co., de Rhonda.

Fotografías y planos de instalaciones de pozos de extracción, The Hunslet Engine, de Leeds, y Robert Heath & Low Moar Ltd., de Yorkshire.

Material para minas, engranajes especiales, cojinetes de engrase que reducen al mínimo la pérdida por rozamiento, presenta en modelos George Angres & Co. Ltd., de Newcastle, Gyrol Roller Bearings, de Londres, y David Ashton & Co. Ltd., de Sheffield.

También en elevadores de cangilones y toda clase de cadenas son muy notables los modelos que exhibe John King & Co. Ltd., de Leeds, y en herramientas y aceros para minas los que presenta Matthias Spencer & Sons, de Sheffield.

Le Petit Matériel Minier (S. A.), de Bruselas, concurre a la Exposición con modelos y planos, fotografías y catálogos de motores para transportes y sus accesorios; W. T. Nicholson & Clipper Co. Ltd., con un muestrario de diferentes herramientas para torno mecánico, y Johnson's Reinforced Concrete Engineering, de Manchester, también expone diversos modelos de apoyos, sostenes y, en general, de elementos de fortificación en las minas.

Cuantos medios especiales requiere el desagüe en las minas,

tiene su representación en los últimos modelos de bombas y tuberías que exhiben The Brightside Foundry and Engineering Co. Ltd., de Sheffield, y Meldrums Ltd., de Londres, y en ventiladores y accesorios para ventilación, Spencer & Halstead, de Ossett, y Thelephos Ltd., de Londres.

En profundización, fortificación y encubado de pozos, Societé de Fonçage, de Puits; Franco-belga, de Bruselas, y The Francois Cementation Co. Ltd., de Domaster, presentan planos y fotografías muy interesantes.

Siwtchgear & Cowaus Ltd., de Manchester, expone modelos de transformadores eléctricos y aparatos de medida.

The Thella Co, Ltd., de Londres, que se dedica a la fotografía de máquinas e instalaciones, presenta los aparatos de que se sirve, y varios de los más importantes resultados obtenidos; y The Fusion Corporation Ltd., de Middlewich, exhibe su procedimiento patentado Hutchins para destilación de carbones y materiales bituminosos a baja temperatura, modelos de hornos, retortas, etc.

Eastern Smelting Co. Ltd., de Sttaford, expone un modelo de instalación completa en que puede estudiarse el tratamiento de mineral de estaño desde que se extrae de la mina, hasta obtener el metal refinado para el mercado.

El estudio de la microestructura del carbón y de su combustión espontánea, así como de la seguridad en las minas, ha dado lugar a interesantes fotografías, monografías y planos que presenta Lancashire and Cheshire Research Association.

Cooke Troughton & Simens Ltd., de Londres, exhibe sus conocidos teodolitos, niveles y aparatos topográficos especiales para su empleo en las minas.

Lámparas de mina de todas clases y sistemas; modelos de instalación de lampisterías, con los aparatos necesarios para la carga y limpieza de las eléctricas; distintos sistemas de cierre y accesorios; material eléctrico para el alumbrado en las minas; cables, transformadores, acumuladores; lámparas de seguridad aprobadas por los Centros técnicos y Asociaciones de pendientes del Gobierno inglés, todo ello lo exponen las entidades que a continuación se expresan, cada una de las cuales tiene su correspondiente instalación: Alkaline Miners'Lamps,

Turquand & Kew Ltd. y Fuller's United Electric-Works Ltd., de Londres; The Federation Lamp Co. y The Wolf Safety Lamp Co. Ltd., de Sheffield; Worsnop & Co. Ltd., de Halifax; The «Ceag» Miners' Supply Co. Ltd., de Barnsley; Oldham & Son Ltd., de Manchester, y S. A. d'Eclairage des Mines et d'Outillage Industriel, de Lieja.

Imperial College of Ciencia and Technology, de Londres, presenta planos de minas, mapas, monografías y muestras. Gold Coast Geological Survey, de Londres, planos y cortes geológicos, muestras de rocas y fósiles. Imperial Institute, de Londres, colección de minerales agrupados en once secciones, numerosas publicaciones y fotografías de diversos laboratorios de investigación. Geological Survey and Museum, de Londres, publicaciones, mapas, planos y fotografías. Institution of Petroleum Technologists, de Londres, bibliografía muy completa del petróleo. *Diario del Instituto* conteniendo las Memorias e informes redactados por sus miembros y que se relacionan con la industria del petróleo.

Revistas técnicas muy interesantes se exhiben en esta Exposición, y entre ellas citaremos *The Iron and Coal Trades Review*, *The Iron and Coal and Shipper*, *The Foundry Trade Journal*, *Ryland's Directory*, *The Mining Electrical Engineer*, *The Mining Magazine*, *Bulletin of the institution of mining and metallurgy*, *Transactions of the institution of Mining Engineering*, *The Colliery Guardian*, *The Quarry & Surveyors' & Contractors' Journal*, *Water and Water Engineering* y *Fuel in Ciencia and Practique*, *Coal and Iron and By Products Journal*, entre otras muchas más.

También el órgano oficial del Instituto Americano de Ingenieros de Minas y Metalurgia (*Mining and Metallurgy*), exponía su colección y algunos libros técnicos editados por dicha publicación.

Federation des Charbonnages de Bélgica, de Bruselas, presenta planos de las regiones mineras más importantes de Bélgica, gráficos de producción y consumo, resultado de las investigaciones y reconocimientos por sondeo que realiza.

Institut national des Mines, de Bélgica, el resultado de sus estudios sobre mechas, detonadores y toda clase de explosivos, dedicando especial atención a los de seguridad.

Société Internationale Forestière et Minière del Congo, de Bruselas, planos, mapas y numerosos gráficos y fotografías de la importante explotación de diamantes del Congo belga.

Unión Minière d'Haut Katanga, de Bruselas, exhibe con planos y fotografías de sus más importantes concesiones una abundante colección de muestras de minerales de cobre y estaño, llamando la atención un valioso ejemplar de mineral radioactivo.

El Bureau of Mines, de los Estados Unidos, presenta modelos oficiales de lámparas de seguridad, y modelos seleccionados de diversos aparatos para el estudio de las explosiones en las minas.

El Gobierno de Colombia, muestras de todos los más importantes minerales reconocidos en aquel país, siendo los más notables las esmeraldas de las minas de Somondoco. El platino de yacimientos como el de San Juan, que excluyendo a Rusia hace a Colombia ser la nación que más platino produce. Oro del departamento de Tolima, cuyos aluviones son los más ricos de la América del Sur; plata, cobre, plomo, cinc, hierro y carbón. Desde 1919 en que dieron satisfactorios resultados las investigaciones de yacimientos petrolíferos que grupos ingleses y norteamericanos venían haciendo en el departamento de Cartigena, ha llegado Colombia a ser productora de petróleo. Gráficos de producción y diagramas de los sondeos realizados se exponen en esta instalación, así como numerosas fotografías.

The Niger Company Ltd. presenta muestras, fotografías y gráficos de su producción minera, así como una historia documentada de la industria del estaño en Nigeria.

The Cornish Institute of Enginners, de Camborne, modelos de instalaciones de sus minas de Cornwall, así como muestras de los diversos productos que obtiene.

El Departamento de Industria, Comercio y Trabajo del Gobierno de los Estados Unidos de Méjico, ha hecho una notable instalación. En ella se encuentran muestras de minerales y de todos los productos derivados del petróleo. Fotografías que representan los campos petrolíferos más importantes, gráficos de producción, estudios geológico-industriales de todos sus

yacimientos, la legislación completa de minería en aquella República, la historia de la explotación de la mayor parte de las riquezas del país, modelo de barco tanque, fotografías del transporte por tubería a grandes distancias y planos del interior de algunas minas, así como una curiosa representación de los diversos trabajos de una importante mina metálica.

Como en lugar oportuno hemos de ocuparnos de los trabajos de salvamento en las minas y de cuanto con ello se relaciona, dejamos para entonces el describir las instalaciones de la Exposición que están relacionadas con esta cuestión, y terminaremos la descripción que venimos haciendo, por ocuparnos de la importante sección francesa.

Monsieur E. Gruner es el Presidente efectivo del Comité organizador de esta sección, que ocupa un gran espacio y que encierra interesantes instalaciones. Sólo mencionaremos las más importantes.

Mines d'Anzin, Mines de Lens y la agrupación de Houillères víctimas de l'invasion, presentan interesantes mapas y fotografías que demuestran los terribles efectos que la guerra produjo en las minas y en sus instalaciones desde 1914 a 1918, y a partir de esta última fecha, los progresos realizados en la reconstrucción y los prodigiosos resultados alcanzados hasta el día.

La importante Association Minière d'Alsace et de Lorraine, Asociación creada para proteger sus intereses comunes en la explotación y beneficio del hierro, el carbón y la potasa, así como en las investigaciones y explotación de petróleos de Pechelbronn, presenta planos, fotografías y muestras de sus productos.

Société des Minerains Lorrains, formada por importantes Empresas mineras y metalúrgicas, gráficos de su producción, diferentes ejemplares de los minerales que beneficia y planos de lo más notable de sus numerosas y modernas instalaciones.

Société Nouvelle des Mines de la Lucette, muestras del mineral de antimonio, que obtiene y beneficia, así como Mines de Saumont exhibe magníficos ejemplares de los minerales de hierro que explota.

La Sociedad anónima de explotaciones mineras Pechelbronn expone modelos de sus aparatos de sondeo.

Las minas de fosfato y de hierro de Argelia también concurren a la Exposición con sus minerales, fotografías de sus instalaciones y fósiles más característicos de aquellas formaciones, así como importantes entidades mineras de los Pirineos.

La Sociedad Potasses d'Alsace de Mulhouse exhibe mapas, planos y magníficos ejemplares de minerales potásicos, y la Sociedad de Mines et de Produits Chimiques expone interesantes fotografías de los transportes aéreos, que utiliza en sus explotaciones de mineral de hierro y en su fabricación de ácido sulfúrico.

Aciereries de France (S. A.), así como las de Lougwy y Etablissements Carnaud y Forges y Aciereries du Nord et de l'Est presentan los diferentes productos siderúrgicos que obtienen y fotografías y planos, que dan idea de la magnitud de sus fábricas, y ocupan también un lugar muy señalado en la Exposición las instalaciones de Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain, la Sociedad G. Pinette y Schneider y Compañía.

La mención que acabamos de hacer en cuanto precede de lo más señalado y notable que la Exposición que hemos visitado contiene, justifica desde luego la importancia que han concedido a este certamen la industria y la minería de diversos países, resultando ser una evidente muestra del progreso realizado en los últimos años.

\* \* \*

Como conferencias de carácter descriptivo, auxiliadas por planos, gráficos y diversas proyecciones, debemos citar las muy interesantes en que M. E. Sengier, de la Union Minière du Haut Katanga, y M. A. Cayen, de la Société Internationale Forestière et Minière du Congo, se refirieron a las explotaciones de cobre, estaño y de minerales radioactivos, así como a la región productora de diamantes del Congo belga.

Las minas de potasa de Alsacia fueron también descritas con toda clase de pormenores y detalles por M. Meuncke.

Sobre cuestiones de Química aplicada a la industria, Mr. Edmund White y Mr. F. I. Lewis, de la Association of British Chemical Manufacturers, disertaron, demostrando sus extensos conocimientos en la materia.

El Profesor de la Universidad de Sheffield, Douglas Hay, leyó un extenso e interesante estudio dando cuenta de las más recientes e importantes aplicaciones de la electricidad a la explotación y diversos servicios de las minas de carbón, refiriendo cómo con máquinas y aparatos apropiados puede perfectamente aplicarse la electricidad a esta clase de minas, aun con grisú y polvo de carbón, sin que ello aumente la proporción de accidentes, siempre que en la instalación se hayan tomado todas las precauciones necesarias para obtener el máximo de seguridad. Refiere los importantes estudios que vienen realizándose para, merced a una electrificación completa de los servicios de una mina de carbón, lograr su más económica explotación; hace una comparación entre los servicios por aire comprimido y por la electricidad, detallando las ventajas e inconvenientes de cada sistema. Da cuenta del adelanto logrado en la fabricación de toda clase de aparatos, del cuidadoso esmero con que se construyen y de la forma en que se verifican las pruebas a que son sometidos por los mismos fabricantes en laboratorios apropiados que, aislada o colectivamente, tienen establecidos para que, al entregar para su empleo una máquina, se esté seguro de haber alejado toda causa de peligro. Robustez en los elementos empleados, aislamiento del lugar en que una chispa pueda producirse, instalación perfecta, todo ello con una detallada serie de instrucciones para el empleo de máquinas y aparatos, es objeto del constante estudio de los proyectistas, que tienen como lema de todas sus brillantes concepciones alcanzar un máximo de seguridad. Acreditando Mr. Douglas Hay en su estudio el interés que hoy día se presta en Inglaterra a modificar anticuados métodos de explotación, extracción, arranque y transporte, sustituyéndolos por el incesante progreso que en la construcción de máquinas, útiles y toda clase de aparatos se alcanza, merced a los constantes estudios de los especialistas, hace un estudio económico de electrificación de los servicios de una mina de carbón con energía eléctrica comprada o creada en la mina, deduciendo, como consecuencia, en qué casos debe aplicarse una u otra solución. Dedicó especial atención a la tensión económica y posible de trabajo en las distintas aplicaciones, y detalla las

condiciones que deben reunir los transformadores, motores y cables, describiendo las más corrientes aplicaciones en la electricidad a la ventilación, desagüe y alumbrado en las minas.

El estudio de los explosivos de seguridad da lugar a una interesante conferencia de M. E. Lemaire, del Instituto Nacional de Minas de Francia, y de los explosivos apropiados a las minas con polvo de carbón, se ocupa el distinguido geólogo Mr. S. Rice, del Bureau of Mines de los Estados Unidos.

\* \* \*

The Institution of Petroleum Technologists organizó en esta Exposición una serie de conferencias relacionadas con el origen y explotación de los yacimientos petrolíferos, y de ellas vamos a dar cuenta:

Monsieur R. D'Andrimont, Ingeniero de Minas y Geólogo de Lieja, Profesor de la Escuela Colonial de Bélgica, presenta una nota sobre la génesis de los hidrocarburos y su localización en determinadas zonas de la corteza terrestre, sentando como base que han debido producirse materias orgánicas en cantidad comparable a la de las masas de calizas y dolomías, y si en la superficie no encontramos cantidades de petróleo, es debido a la inestabilidad en las combinaciones de carbono e hidrógeno, sobre todo cuando se ponen en contacto con el oxígeno de la atmósfera.

Divide en dos grandes categorías las combinaciones de carbono e hidrógeno, perteneciendo a la primera los compuestos orgánicos, en que predominó la celulosa, y a la segunda aquellos que pertenecen a lo que se pueden llamar los cuerpos grasos. Los restos de animales y vegetales muertos contienen en proporción variable estas dos clases de cuerpos orgánicos.

Considerando los fenómenos de transformación orgánica en hulla o en hidrocarburos como fenómenos paralelos, del mismo género que se producen en condiciones químicas diferentes, enumera los factores que intervienen para llegar a la constitución de la hulla o del petróleo. Proporción de la celulosa en relación con la proporción de materias grasas, condiciones de localización que han permitido la evolución más o menos lenta, según las circunstancias, y más o menos al abrigo

de la acción del oxígeno, presión, temperatura y tiempo, deduciendo que el desarrollo de cualquiera de estos factores ha podido suplir la insuficiencia de otros, y admitiendo que si una formación geológica es llevada por un pliegue de la corteza terrestre a una zona profunda, la presión y la temperatura pueden suplir a la insuficiencia de las materias grasas, y es así posible la hidrogenación del carbono y de los materiales en que predomina la celulosa. Sin embargo, la mayor parte de los yacimientos de hidrocarburos han debido formarse a expensas de acumulaciones orgánicas en que predominaron materias grasas, y en donde la presión y la temperatura actuaron intensamente y de una manera general; deduce que las acumulaciones de restos vegetales han tenido tendencia a transformarse en hulla, y las de materias orgánicas, de procedencia animal, en hidrocarburos, siendo la excepción los yacimientos carbonosos extremadamente grasos, cuyo origen se debe a acumulaciones en que predominan las materias grasas y yacimientos de hidrocarburos en que indudablemente las primeras materias de su formación fueron vegetales en que abundaba la celulosa.

Hace depender la calidad de los hidrocarburos de la primera materia para su formación del tiempo empleado en la transformación, de la presión y temperatura a que ha estado sometido el yacimiento y naturaleza del terreno atravesado en la emigración de líquidos y gases, y explica que así como el agua de las capas acuíferas encerradas en la corteza terrestre emigran a muchos kilómetros de su origen, los hidrocarburos emigran también, encontrando sucesivamente diversas materias minerales que física y químicamente los modifican, deduciendo que aquellos hidrocarburos que se descubren en lugar muy separado de aquel en que se formaron, son los más profundamente modificados, y admitiendo que cuando el petróleo se descubre en materia arcillosa, está en el lugar de su origen, y cuando los yacimientos se descubren entre materiales porosos, como arenas, pueden estar lejos, habiendo sido posible que los materiales porosos atravesados en su emigración hayan retenido los hidrocarburos pesados, dando así lugar a yacimientos en que actualmente predominan los hidrocarburos ligeros.

Termina estudiando cómo afecta la tectónica a esta emigración de los hidrocarburos, describiendo la importancia que para su formación y posición han tenido las alteraciones experimentadas por la corteza terrestre, y cómo han debido verificarse las transformaciones de las materias orgánicas en el eje y en la periferia de las cadenas de montañas, explicando la situación probable de la mayor parte de los yacimientos de hidrocarburos en relación con las cadenas de montañas y su situación análoga con relación a los ejes de plegamiento en diversas regiones que cita, en donde todos los yacimientos están a igual distancia tectónica de las zonas de plegamiento, y preconiza acerca de la localización en detalle de los yacimientos petrolíferos que deben buscarse de preferencia en las zonas surcadas de fallas, encontrándose en los yacimientos la superposición clásica de los gases, hidrocarburos y aguas saladas, aunque excepcionalmente, y en aquellos yacimientos que no están próximos a las fracturas de la corteza terrestre, los hidrocarburos que se encuentran pueden haber llegado al lugar en que se les descubre, transportándose a muy grande distancia de aquellos accidentes, merced a la permeabilidad de los terrenos.

Míster E. H. Cunningham Craig discute el problema del petróleo en los campos petrolíferos de Rumania, Polonia, Austria, Checoslovaquia, etc., en toda la región de los Cárpatos, y titula su conferencia «The Riddle of the Carpathians» (El enigma de los Cárpatos). Esta conferencia sirve como de introducción a otras varias en que detenidamente se discuten los fenómenos tectónicos y estratigráficos que afectan y rigen la acumulación subterránea del petróleo. La importancia que tanto en estas zonas como en las petrolíferas de Texas y Sur de Persia se atribuye a la sal, y cuya relación puede estudiarse en la Europa Central en cada período de su desarrollo, desde la más remota a la más reciente de las formaciones, ofreciendo extensos y numerosos ejemplos, cuya observación puede dar lugar a concretar y aclarar un sinnúmero de problemas pendientes de resolución, formando todo ello otro de los puntos discutidos.

El origen de las masas de sal, su edad, la importancia rela-

tiva de las presiones verticales y tangenciales, la asociación esencial o accidental de la sal con el petróleo, la edad de este último, su origen, son cuestiones a resolver, cuya importancia puede comprenderse, por cuanto habrían de servir a la ciencia y a la industria, facilitando la investigación de yacimientos petrolíferos.

Partidarios unos de que la sal tiene su origen en los estratos terciarios; otros de que es mucho más antigua, atribuyendo unos el origen del petróleo a restos vegetales, y otros a origen animal; puestos frente a frente los patrocinadores de todas aquellas teorías que han servido para explicar por sus efectos fenómenos producidos por causas en su mayor parte desconocidas, prueban estas discusiones que en Inglaterra principalmente, y con frecuencia, tienen lugar: la importancia que han adquirido los problemas del petróleo, el interés con que se sigue todo cuanto pueda contribuir a la investigación y conocimiento de los asuntos con él relacionados, y el progreso en los conocimientos adquiridos por los hombres de ciencia para llegar a su más fácil investigación y más completo aprovechamiento.

El Dr. Maximilian Krauss, al describir los depósitos de petróleo en el plioceno de Rumanía, comienza estudiando con gran detalle la tectónica de la región, señalando la influencia de la presión vertical y de sus diferencias y causas a que son debidas, así como sus efectos en relación con la naturaleza de los terrenos a que alcanza, diferencias de peso específico, espesor del sedimento y duración del empuje.

El grado en el cual intervienen los factores expresados y la posición de máximas y mínimas presiones, así como su intensidad, determinan la estructura de la formación en la que los anticlinales tienen determinadas características, que detalla. Describe después la forma en que se produjeron los depósitos de petróleo en relación con las particularidades que anteriormente señala, las circunstancias en que los hidrocarburos emigraron y en que hoy día se han descubierto y explotan los yacimientos.

Justifica esta conferencia que la industria necesariamente tiene que fundarse en datos científicos, y para ello el hombre

de ciencia no debe despreciar teorías e hipótesis que han de ayudarle, penetrando en los misterios de la Naturaleza. Y contrastándola con los hechos observados, para servirle de guía en la solución de muy importantes problemas.

Mr. Beeby Thompson presenta al Congreso una extensa comunicación refiriéndose a la defectuosa explotación de los yacimientos petrolíferos, a las pérdidas y verdadero derroche que se ha hecho del petróleo en los Estados Unidos y aun se sigue haciendo en el comienzo de muchas explotaciones petrolíferas. Encarece la importancia del problema que antiguamente no se reconocía, pues tampoco se presumían las crecientes aplicaciones que se han dado al petróleo y cuyo incesante aumento requiere no sólo que la producción crezca, sino que cada día se descubran nuevos yacimientos.

Clasifica las pérdidas en inevitables, comercialmente inevitables y evitables, y explica cómo en gran parte, con la aplicación de nuevos inventos, pueden reducirse y aminorarse unas y cómo pueden evitarse otras.

Examina detenidamente todas las causas que contribuyen a que los pozos de petróleo no den el rendimiento debido y las relaciona con la naturaleza de la roca en que el petróleo se descubre, la presión de los gases que le acompañan y las condiciones en que emerge a la superficie, se deposita y transporta. Señala los diversos procedimientos que deben ponerse en práctica para corregir deficiencias de explotación y medios de que deben valerse los explotadores para extraerlo cuando el petróleo no surge naturalmente a la superficie; encarece la importancia de la pérdida o mal empuje del gas que se desprende en los pozos y que puede y debe utilizarse con gran ventaja y economía para todos los servicios.

Cuando un yacimiento petrolífero es explotado por pequeños propietarios, se produce un innecesario aumento de capital en las instalaciones de todas clases. La mutua cooperación en los trabajos evitaría esto, y sólo con la asociación de todos los intereses se obtendría una ventaja innegable, puesto que las estaciones eléctricas para producir fuerza, instalación de servicios de agua, tubería, canalización, colectores y distribuidores del gas y del petróleo serían de la comunidad, obteniéndose así

todas aquellas economías derivadas de la coordinación de todos los esfuerzos orientados con un mismo fin.

El Profesor J. Voitesti, de la Universidad de Clug (Rumanía), dió lectura a un estudio sobre la forma en que aparece el petróleo en los Cárpatos, haciendo algunas consideraciones generales sobre la génesis del petróleo y de la sal. Comienza por establecer no hay roca ni formación peculiar del petróleo que se presenta en casi toda clase de rocas y en todas las formaciones geológicas, desde la paleozoica a la cuaternaria, y lo mismo en los continentes que en las islas, deduciendo de ello que las causas de su formación deben ser tan generales como la universalidad de su presencia, debiendo por ello prescindirse de todas las hipótesis que explican la génesis del petróleo por fenómenos geológicos particulares y limitados.

En los Cárpatos rumanos el petróleo no aparece en formación geológica determinada, puesto que se encuentra desde el cretáceo superior al cuaternario; pero si bien el petróleo no aparece genéticamente unido con alguna formación geológica especial, sus depósitos en algunas zonas están en íntima relación con la tectónica de dichas regiones. Una característica de dichos depósitos petrolíferos es desde luego la estrecha unión que se observa entre los depósitos productores y las masas de sal a lo largo de las mismas zonas de dislocación. Esta relación, que pareció peculiar de los Cárpatos, ha comprobado que es mucho más general después de los estudios realizados en el Norte de Africa, en la Península balcánica, en Yugo-Eslavia, Alemania, etc. Prescindiendo de la naturaleza de las rocas, que pueden tener una importante influencia, la forma de los depósitos petrolíferos depende, sobre todo, de la fuerza de dislocación que el movimiento en las roturas de la base produjo sobre las formaciones que los cubrían, además del ensanchamiento y aumento de porosidad experimentado por las masas de sal.

Deduca Mr. Voitesti, que no solamente en la región de los Cárpatos, sino en otras regiones petrolíferas del mundo, la relación entre fallas profundas y la localización de depósitos petrolíferos está casi comprobada, y cree que las futuras investigaciones geológicas probarán que la génesis del petróleo

no puede ser relacionada con ninguna de las formaciones en que se haya acumulado. Indiferentemente de su origen, al parecer orgánico, su emigración desde grandes profundidades a la superficie de la tierra, a lo largo de grandes roturas extendidas sobre extensas regiones, está completamente de acuerdo con la generalidad de su aparición, ajena completamente a la naturaleza de las rocas y a la edad de las formaciones.

Admite que, durante los grandes períodos de aparente reposo, los hidrocarburos, por lenta y gradual destilación, pueden haber sido acumulados bajo la influencia de la presión en las zonas porosas de las regiones más profundas, y luego, cuando el movimiento tectónico de las fracturas comenzó de nuevo, a consecuencia de los movimientos orgánicos, el petróleo pudo ser forzado a una emigración ascendente en grandes cantidades, siendo nuevamente acumulado a presión en las rocas porosas de los anticlinales, las cuales no habían sido trastornadas ni rotas por estos movimientos tectónicos, lo mismo que en aquellas de las formaciones más profundas que ascendieron en contacto con la rotura, formando después del cierre de aquella, ricos depósitos asequibles a la perforación.

La conexión entre la sal y el petróleo no la atribuye a ninguna acción genética, la considera solamente tectónica, y debida a que las masas de sal han utilizado en su ascenso las mismas roturas que el petróleo al empuje de los movimientos tectónicos.

Del hecho de que las masas de sal tiene, como el petróleo, el mismo carácter de universalidad, estando aprisionada entre las líneas de rotura entre rocas de casi todas las formaciones y en toda la superficie de la tierra, deduce la estrecha unión tectónica entre la sal y el petróleo, por lo cual debe prescindirse también de la hipótesis que unen la génesis de las masas de sal a fenómenos geológicos accidentales y de extensión y desarrollo limitado.

La región petrolífera del mar de las Antillas ha sido estudiada por Mr. George Howell en una interesante conferencia en que describe la extensión reconocida, el lisonjero resultado que en Colombia y Venezuela obtuvieron las investigaciones realizadas, habiendo ya alcanzado la explotación una cifra im-

portante. Detalla la formación geológica en que aparece el petróleo; estudia la tectónica de la región y los principales caracteres de las diversas exploraciones que vienen realizándose.

Como estudio económico de extracción de petróleo por drenaje subterráneo, Mr. J. A. Lautier nos dió a conocer la Memoria presentada por M. P. de Chambrier, Ingeniero-consultor de las minas de Pechelbronn, en el último Congreso de Combustibles líquidos.

El petróleo en Alsacia no se presenta de una manera general en forma de masas líquidas encerradas entre capas impermeables, sino como un depósito de arena impregnada, contenido entre margas oligocenas. Existen dos clases de depósitos, unos a pequeña profundidad, de forma lenticular, conteniendo grasas pesadas; otros, más extensos y profundos, afectando la forma de extensas capas, conteniendo aceites más ligeros, con gases a una presión elevada.

Por la diversidad de yacimientos petrolíferos, varios métodos de explotación se han empleado, ofreciendo la historia de Pechelbronn curioso ejemplo de la evolución de los procedimientos de explotación. Pozos, galerías, sondeos, produciendo petróleo; otros en que tiene que ser extraído por bombas, nuevamente pozos y galerías. Todos estos síntomas se han utilizado sucesiva y simultáneamente alguna vez.

La primera clase de yacimientos fué ya comenzada a explotar en 1745, y el método por pozos y galerías fué empleado de 1867 a 1888; pero la insuficiencia de la técnica hizo abandonar y desterrar el sistema, extrayéndose después el petróleo en sondeos, en los que la acción del gas hace surgir fácilmente el aceite. Al cabo de algunos años la presión del gas disminuyó; fué preciso recurrir a la extracción por bombas, y cuando aun así, y multiplicando los sondeos, disminuyó constantemente la extracción, se decidió en 1917 volver a la explotación por pozos y galerías; método que permite agotar en la manera más completa un yacimiento petrolífero.

Merced a este procedimiento, se verifica la explotación de yacimientos explotados ya por sondeo y considerados como agotados, obteniendo el aceite que quedó retenido en el yacimiento. Con una intensa ventilación, y empleando lámparas

eléctricas de seguridad, ha podido alejarse toda causa de peligro; el ejemplo de Pechelbronn se ha seguido en alguna zona de Rumania.

De 1882 a 1888, la producción media anual ha sido de 4.700 toneladas; 17.800 en el período 1889-1905. En el período 1906-1918, la media anual ha sido de 40.000 toneladas, y puede decirse que en 1922 se han producido 70.000 toneladas.

La irregularidad de la impregnación y la variada disposición de los horizontes aprovechables no permite establecer cifras exactas para la producción por el sistema de drenaje en Pechelbronn. Puede calcularse que con el sondeo se ha extraído aproximadamente la tercera parte de lo que por drenaje puede producirse aún.

Estudia la acción que el drenaje ejerce sobre los factores físicos, la acción del gas, el modo de romper el equilibrio establecido cuando ya el petróleo no asciende naturalmente por el taladro, ni aun cuando se extrae por bombas, la cuadrícula de galerías, que será preciso establecer determinando el rendimiento por metro lineal de galería, y después calcula el precio de coste por tonelada de petróleo, que puede llegarse a determinar conociendo el grado de riqueza del depósito, dependiendo las dimensiones y forma de las galerías de distintos factores: viscosidad del aceite, presión del gas, inclinación de los estratos, etc. Deduce diversas conclusiones, y entre ellas la de que por lo menos es posible triplicar la cantidad de aceite que produce el depósito, siguiendo el sistema del drenaje que es aplicable a las regiones de producción pequeña próximas a los centros de consumo y donde los petróleos de otras comarcas tengan que abonar grandes gastos de transporte.

Mrs. C. A. Young y S. D. Tuthil se ocuparon ante el Congreso de los procedimientos de unificación seguidos en América para facilitar las operaciones de investigación y extracción del petróleo, evitando muchas pérdidas inherentes a las explotaciones petrolíferas. Pretenden algunos que es un ideal esencialísimo que todos los proyectos materiales y procedimientos deben ser unificados con un tipo dado; otros sostienen que la adopción de un modelo fijo es una coacción, y



no admiten el desarrollo de las propias iniciativas los autores de esta conferencia; colocándose en un justo medio, son de los que aceptan como tipo fijo para la unificación todo lo de resultado práctico y comercial que puede ser producido con economía y perfección.

Uno de los más graves inconvenientes hoy día en las operaciones de perforación es la falta de uniformidad en diversos elementos; por ejemplo, en las roscas de unión de las diferentes piezas de un aparato de perforación, ocurre lo mismo con las tuberías, y de que los trépanos, cucharas, varillas y demás piezas se sujetaran en una u otra forma, dejando ancho campo a las iniciativas de los constructores, no se deducirían inconvenientes y perjuicios; pero de la unificación de los elementos de enlace que hiciese intercambiables fácilmente las piezas independientemente de la naturaleza del material y del procedimiento de fabricación, sólo se obtendrían beneficios y facilidades que librarían a los sondeadores y explotadores de petróleo de muchas de sus contrariedades y preocupaciones.

American Railway, Association de los Estados Unidos, persiguiendo esta idea de unificación, ha llegado a establecer en distintos tipos un acuerdo, sin que ello impida en materiales, en formas y en los demás elementos una gran libertad a la iniciativa individual.

Llegar en diversas piezas a un resultado análogo es la orientación que predomina en cuantos se ocupan de la industria del petróleo, y este plan de unificación ha merecido ya la cooperación activa del Instituto Americano de Petróleo, y en cierto modo se ha llegado a fin de 1922 a algún resultado práctico, consolidado en cuanto se refiere a los trépanos en una reunión celebrada en Pittsburg. Desde el punto de vista económico son también indudables los beneficios que habría de reportar la unificación pretendida.

La unificación de elementos debe ser el resultado de la combinación de los esfuerzos del productor y consumidor, y respecto a la calidad de las primeras materias, reemplazando prácticamente el acero a la fundición y efectuando todos los análisis y pruebas de material con escrupulosa severidad, ha lle-

gado la industria americana a crear tipos de herramientas que son verdaderamente insustituibles.

Como se ve por cuanto queda consignado, han sido muy interesantes los estudios relativos al petróleo que han ocupado la atención del Congreso.

Es el petróleo bruto un producto complejo formado por hidrocarburos, de temperatura de ebullición muy variable, y cuya destilación proporciona productos muy diversos que responden a múltiples necesidades. Desde el gas que se escapa, recoge y aprovecha en los pozos de extracción del petróleo, éteres y esencias que se utilizan en la tintorería, industria química, en el alumbrado, y especialmente como carburantes en el motor de explosión, el petróleo para alumbrado, los combustibles líquidos, el mazout, las grasas minerales, la parafina, la vaselina, la brea y el cok de petróleo. Todo ello da idea de la inmensa utilidad de los productos petrolíferos, cuyo consumo aumenta. Del desarrollo del automovilismo puede formarse idea considerando que en los Estados Unidos, donde el número de automóviles en 1921 era de 9.211.295, ya en 1923 excede de 12 millones. Solamente la Marina americana necesita actualmente para sus barcos más de 10 millones de toneladas anuales, y se calcula que sólo los Estados Unidos necesitarán en 1925 unos 95 millones de toneladas de petróleo.

En el período 1920-1921, la construcción de barcos para utilizar combustible líquido ha excedido en los Estados Unidos a la construcción de barcos para quemar carbón; todos los nuevos grandes trasatlánticos de las más importantes Compañías emplean combustible líquido. En la Marina de guerra inglesa, toda la serie Queen Elisabeth, y en la de los Estados Unidos las series Nevada y Oklahoma utilizan dicho combustible. En Francia la Compañía Trasatlántica también ha adoptado el mismo sistema. El empleo de los aceites pesados se ha generalizado también mucho en los transportes terrestres en distintas regiones.

Si tantas dificultades tiene siempre el llegar a cubicar las reservas probables de cualquier mineral, y si tantos errores pueden acumularse al determinar, ni aun aproximadamente siquiera, la riqueza en hulla de una región cuando se conocen perfec-

tamente muchos datos que al tratarse del petróleo se ignoran, es indudable que la estimación de las reservas probables de petróleo distará más que ninguna otra evaluación de ser exacta.

Los Ingenieros del Geological Survey, de los Estados Unidos, han calculado recientemente las reservas mundiales de petróleo, estimando su totalidad en 63.000 millones de barriles, o sean aproximadamente 7.000 millones de toneladas, y el consumo mundial anual ha aumentado en tal forma, que siendo en 1900 de 25 millones de toneladas, fué en 1910 de 45, en 1913 de 55, en 1920 de 102, y en 1922 ha excedido de 110 millones de toneladas; y representando los Estados Unidos el 70 por 100 de la producción anual del mundo, ya hace tiempo consume más de lo que produce.

En 1920, algunas anomalías en la producción del petróleo en Méjico, que posteriormente han desaparecido, y la prolongada crisis por que Rusia y Rumania atravesaban, hicieron temer llegaran a escasear los combustibles líquidos; hoy día, ya en Rumania (región de los Cárpatos), la situación ha cambiado. Méjico tiene los pozos de mayor rendimiento, el Cáucaso encierra por hectárea la mayor cantidad de petróleo, y Persia y Mesopotamia anmentan cada vez más su producción, y todo ello unido a que pueden emplearse nuevos métodos para extraer el petróleo que aminoren las grandes pérdidas que hoy día se producen, han alejado los temores a que hacemos referencia.

Antes de la guerra nadie pensó que los recursos en petróleo pudieran agotarse, y la lucha entre los grandes trusts, Standard Oil, Royal-Duth Shell y L'Anglo Persian, era lucha de distribución del producto, de adquisición de mercados, el aumento en las aplicaciones del petróleo y su creciente consumo ha cambiado los términos del problema, y hoy se lucha por nuevos yacimientos, y aun cuando la guerra ha probado cuán preciso es a las naciones disponer de medios propios con que alimentar sus barcos de guerra, sus aeroplanos y sus camiones, no sólo esta idea anima la noble empresa, en que hoy día tanta parte toma la diplomacia del mundo, sino el convencimiento de que al progreso de la civilización, va unido el progreso de

la industria, y ello está íntimamente relacionado con el empleo de los combustibles líquidos.

Y si para resolver el problema de la distribución y la adquisición y conquista de nuevos mercados para el petróleo surgieron grandes dificultades, éstas aumentan de modo portentoso cuando se trata de resolver el negocio minero que, en este caso, a lo aleatorio de todos ellos, lleva unido los grandes gastos que requiere la investigación de una riqueza, que es la más incierta de todas, y que, aun descubierta, nunca puede saberse cuánto durará.

Difícil es encontrar coincidencias entre puntos de vista tan distintos, y de un lado los grandes trusts que hemos citado y las entidades financieras más importantes, y de otro, los Gobiernos de los países que carecen de yacimientos petrolíferos, o en donde se presume su existencia, debaten desde hace algún tiempo el problema, que implica, para unos, asegurar sus beneficios, para otros, su aprovisionamiento, sin que en el estudio de cuestión de tan vital interés se haya llegado, hasta ahora, más que a convenios parciales.

Cada país tiene su política, tanto interior como exterior, en la cuestión del petróleo, y toma las posiciones que su situación le aconseja, concediendo los yacimientos de petróleo solamente a sus naturales, y privando de ellos a los extranjeros, autorizando a éstos cuando hay reciprocidad en sus países respectivos, o declarando la concesión completamente libre, y a estas diversas modalidades van unidos convenios, como el de San Remo (24 Abril de 1920), en que se llegó al acuerdo franco-inglés sobre el petróleo de los territorios en Rusia, Rumania, Las Colonias y Mesopotamia, y otros convenios análogos.

En la República Argentina, el petróleo de Comodoro Rivadavia, descubierto en 1910, está en poder de una Empresa alemana, y salvo los yacimientos que se ha reservado el Gobierno (Compañía Nacional del Petróleo), los extranjeros pueden ser concesionarios de minas de petróleo en las mismas condiciones que los naturales del país.

En Venezuela, donde el descubrimiento del petróleo fué en 1912, filiales inglesas en la Royal Duth-Shell y de la British

Controlled han adquirido casi la totalidad de los terrenos petrolíferos.

En Bolivia y en el Perú, los ingleses y los americanos han creado ya importantes intereses, así como en Colombia.

Todos los países están hoy día interesadísimos en los problemas del petróleo, y la acción oficial acude, con el auxilio de sus técnicos más especializados, en ayuda de empresas que trabajan por descubrir nuevos yacimientos o poner en explotación los reconocidos. Bien lo prueba en este orden de ideas la labor que en Inglaterra realiza Institution of Petroleum Technologiste; en los Estados Unidos, el Geological Survey; en Francia se trata de establecer, en estos momentos, el Instituto del petróleo u Oficina nacional de petróleos y esencias, para estudiar el problema de su aprovisionamiento, pues necesita 1.200.000 toneladas anuales, y dispone sólo de 70.000. Últimamente ha dispuesto enseñanzas oficiales en Pechelbronn, para que los técnicos puedan estudiar ampliamente cuanto se refiere al petróleo, y recientemente ha acordado el empleo de veinte millones de francos para investigaciones petrolíferas.

\* \* \*

Las Universidades británicas de Birmingham, Durham, Edimburgh, Leeds-Manchester y Scheffield presentaron en la Exposición numerosos e interesantes trabajos científicos, en relación con la seguridad en las minas; Safety in Mines Research Board y Explosives in Mines Research Committee, modelos y fotografías referentes a la fabricación y pruebas de los explosivos empleados en las minas.

Mines Department Experimental Station presentó también fotografías y modelos de aparatos de seguridad y señales, según los datos obtenidos del Explosions in Mines Committee of The House Office, The Miners' Lamps Committee y la Estación Oficial de Experiencias (Official Testing Station), pruebas realizadas de ignición y propagación.

La Estación de ensayos de Montluçon (Francia), además de planos y fotografías, exhibe un aparato respiratorio para ser utilizado en las minas, tipo Fenzy, y la Casa Siebe Gosman & Co. Ltd, de Londres, exponía los aparatos Proto, Salvus y No-

vox, que fabrica, surtiendo a una gran parte de las estaciones de salvamento de Inglaterra.

La importancia que se concede a cuanto se refiere a la seguridad en las minas y a los trabajos de salvamento (y de ello ha sido buena prueba los elementos que han concurrido a la Exposición), nos ha inducido a dedicar a este asunto preferente atención. No vamos a describir aparatos ni a mencionar sus ventajas e inconvenientes. Citaremos únicamente los más conocidos aparatos respiratorios, y entre ellos el Aereolith, que funciona con aire líquido: el Uunx, el Proto o Fleuss, tan extendido en Inglaterra, que en 1916, entre 1.700 aparatos respiratorios, había en uso 913 de este tipo; el Tissot, que desde 1907 se emplea en muchas minas de Francia y Bélgica; el Gibbs y el Paul, aprobados por el Bureau of Mines de los Estados Unidos en 1917 y 1920; el Briggs, autorizado por el Gobierno inglés en 1920; el Draeger, alemán; el Westfalia, alemán también, que se fabrica en Bélgica, con el nombre Securitas, y en Inglaterra, con el nombre de Meco; el Weg, inglés; el moderno Draeger de 1919; el aparato inglés Griffiths de oxígeno líquido, dado a conocer en 1921, y el Fenzy, francés, que se conoce desde 1922, sin olvidar el Pneumatogeno o Neuper, de Austria, ni los aparatos de tubo, como los de Köning, Stolz, Lieb, de Alemania; Von Bremen, de Austria, y Fayol, de Francia, y mascarillas para humos, de diversos tipos. Estos son los aparatos principalmente empleados en los países expresados en las estaciones de salvamento minero; la descripción, empleo y crítica de cada uno de ellos, ni es nuestra misión, ni tendría adecuado lugar en esta Memoria; en diversas obras, catálogos de las Casas constructoras y en numerosas revistas podrán encontrarse todos los detalles de estos aparatos, que desde luego no son más que una parte de los que requiere el trabajo de salvamento en las minas.

En Inglaterra existen más de 50 Estaciones de Salvamento y más de 6.000 obreros adiestrados en esta clase de trabajos, y al alistarse un obrero para una brigada de salvamento, se requiere que tenga de veintitrés a cuarenta y cinco años y que sufra reconocimiento médico, extendiéndose un certificado acreditando que su resistencia física es la necesaria para

la labor que ha de realizar. Es preciso después someterle a una serie de lecciones, que comprenden el conocimiento de los aparatos respiratorios, los procedimientos para reanimar a los asfixiados, la lectura de planos de minas, las propiedades y peligros de los gases deletéreos.

Después debe hacer un estudio práctico de los trabajos que en caso de salvamento habría de ejecutar; primero, sin aparato respiratorio; después, con él, sometiéndose a una labor continuada y penosa en el exterior; después, en el interior de la mina, y, por último, efectuando todos los más arriesgados trabajos mineros dentro de las galerías adecuadas de las Estaciones de Salvamento, donde artificialmente se crea una atmósfera irrespirable. Debe hacer prácticas con los aparatos respiratorios también dentro de las minas, utilizando los distintos sistemas que en la región se emplean, hasta que se llegue al solo empleo de sistemas de aparatos autorizado por el Gobierno. Debe conocer también el Reglamento de señales, y estar en condiciones de poder hacer una primera cura o cura de urgencia, con los elementos del botiquín de la brigada de salvamento. Acreditados estos conocimientos, se extiende el certificado de aptitud, para conservar, el cual debe, una vez al mes por lo menos y cuantas veces se le llame, acudir a la Estación de Salvamento para renovar las prácticas, no olvidar los conocimientos adquiridos y conservar la agilidad y destreza necesaria para cuando llegue el momento de que sus servicios sean utilizados.

Esta enseñanza y estas prácticas se verifican en las Centrales de Salvamento sostenidas por la Agrupación de Sociedades hulleras de cada región, bajo la dirección técnica de instructores de las minas, especializados en estas materias y con la inspección de técnicos del Gobierno.

Tomando como base lo dispuesto en la sección 86 de la Ley de 1911 para la explotación de las minas de carbón, se publicaron en 10 de Julio de 1913 algunas prescripciones sobre los trabajos de salvamento en las minas, que fueron ampliadas en 19 de Mayo de 1914, y, por último, en 30 de Julio de 1920.

Los Reglamentos de salvamento se extienden hoy a las mi-

nas de petróleo y a las de pizarras bituminosas, y respecto a las prácticas de salvamento, subsiste el proyecto aprobado en Noviembre de 1915. Según todos estos preceptos:

Pueden tener las minas su puesto de salvamento o socorro propio; pueden agruparse varias para constituir una estación de salvamento, y dentro de este caso, pueden ocurrir otros dos: que la estación de salvamento conserve un personal fijo y en estado de acudir donde se le llame de un modo permanente, o que no tenga fijo más personal que el necesario para la conservación y custodia de los aparatos y el personal instructor, acudiendo a las prácticas obreros de las minas agrupadas.

La agrupación de varias minas para tener entre ellas una Estación de Salvamento, está condicionada a que se encuentren sus pozos dentro de un radio de diez millas de la Estación de Salvamento.

Las minas tienen, en relación con el número de brigadas de salvamento, la obligación de tener, cuando el número de obreros del interior no exceda de 250, una brigada; entre 250 y 700, dos brigadas, y cuando el número de obreros está comprendido entre 700 y 1.000, tres brigadas. Cuando un grupo de minas del mismo propietario tiene sus pozos dentro de un radio de dos millas, es considerada como una sola mina para regular el número de brigadas con que debe contar, en relación con el número de obreros total.

Cuando el número de obreros sea mayor de 1.000, es obligatorio disponer de cuatro brigadas.

Una brigada de auxilio se compone de cinco hombres empleados en la mina, cuidadosamente seleccionados en cuanto a su conocimiento del trabajo subterráneo, valor y resistencia física, siendo el más inteligente el que hará de Jefe de la brigada. Todos ellos están provistos de su certificado médico y certificado de aptitud para los trabajos de salvamento, después de haber sufrido las pruebas teóricas y prácticas ya mencionadas, y harán en su mina, dos veces al año, prácticas con aparatos respiratorios, y conocerán perfectamente el régimen de ventilación, para lo cual se dispondrá de planos en que en distintos colores se señale la entrada y retorno del aire. Para cada brigada es preciso contar con dos aparatos respiratorios comple-

tos que permitan a sus portadores permanecer durante una hora en una atmósfera irrespirable, y estos aparatos deben estar convenientemente preparados y conservados para poder hacer de ellos uso inmediato.

Tiene además un puesto de socorro de una mina algunos pájaros o ratones para probar la existencia del óxido de carbono, dos lámparas de mano eléctricas, una lámpara de seguridad por cada hombre de las brigadas, un aparato de oxígeno para reanimar a los intoxicados y un botiquín.

Las Estaciones Centrales de Salvamento tienen como mínimo quince aparatos respiratorios completos, con medios para proveerles del oxígeno necesario para el constante funcionamiento de todos ellos durante cuarenta y ocho horas, veinte lámparas de mano eléctricas, aparatos de oxígeno para socorro y un completo botiquín, disponiendo muchas de ellas de un camión automóvil, en que el personal y material puede trasladarse prontamente al lugar donde sus servicios son necesarios.

Si la Estación Central de Salvamento a que está afiliada una mina tiene un cuerpo de salvamento formado por hombres que cumpliendo todos los requisitos expresados anteriormente viven en la Estación Central, la mina está dispensada de tener brigadas de salvamento, siempre que esté dentro del radio ya indicado y tenga teléfono a la Central de Salvamento, y solamente está obligada a disponer de los aparatos expresados reducidos en número, y de un obrero si el número de los empleados en el interior de la mina no excede de 250; tres, si el número de obreros está comprendido entre 250 y 1.000, y cinco, si excede de mil perfectamente entrenados y con todos los certificados necesarios y conocimientos prácticos precisos para acudir a la Estación Central de Salvamento y unirse al Cuerpo permanente en sus trabajos cuando con cualquier motivo sean llamados.

También está reglamentado cuanto se refiere a los aparatos de respiración que deben suministrar automáticamente dos litros de oxígeno por minuto. No puede emplearse en ninguna mina aparatos de tipos distintos a los admitidos por el Gobierno. Se prueban mensualmente los aparatos que se

emplean; se analiza el oxígeno de que se les provee, no admitiendo más del 2 por 100 de impurezas, y el resultado de estas pruebas y análisis se consigna en registros especiales, pudiendo en cualquier momento, y a requerimiento de los técnicos oficiales, repetirse las pruebas. El Cuerpo de salvamento permanente está constantemente haciendo prácticas en las minas de su grupo; cuando así se dispone, se unen a él los obreros entrenados de las minas de la zona, y está siempre dispuesto para acudir donde se le llame.

Reglamentos detalladísimos determinan las obligaciones del Director de la mina, Agentes instructores. Jefes de equipo de la Estación Central de Salvamento, para regular la actuación de cada uno cuando se efectúan trabajos de esta índole. Un código de señales establecido para todas las minas es conocido de todos estos obreros.

En la Estación Central de Salvamento del Condado de Stafford, además de cuanto previenen los Reglamentos generales, están dictadas unas instrucciones que detallan perfectamente el funcionamiento de la Estación con las obligaciones de los instructores, Jefes de equipo y de brigada, tanto en períodos normales y de entrenamiento, como en el caso en que acudan a un siniestro en las minas.

En Francia existen sólo dos importantes Estaciones Centrales de Salvamento; vamos a referirnos a la que hemos visitado en Bethune. Esta Central estuvo establecida en Lievin, y después de la invasión alemana se estableció provisionalmente en Bethune, estando ya construido el edificio que ha de ocupar en Lens, y desde donde ha de atender a las cuencas del Norte y Pas de Calais.

Por una disposición ministerial de 15 de Abril de 1907, se dispuso que toda clase de minas en que el número de obreros del interior en el relevo más numeroso excediera de 100, debía estar provista de aparatos respiratorios.

Si la mina es de carbón y está afiliada a una Estación Central de Salvamento, el número de aparatos respiratorios es el de dos por cada centro de extracción, y si es independiente de otras minas para el salvamento, debe disponer para cada centro de extracción de dos aparatos por los primeros 200

obreros del interior, y uno por cada 200 obreros más, sin que esté obligada a tener más de seis aparatos; en las minas que no son de carbón bastan con dos aparatos respiratorios por cada centro de extracción.

Las Estaciones Centrales de Salvamento, costeadas por las Agrupaciones de mineros, tendrán un número de aparatos que, como mínimo, será el que corresponde al centro de extracción más importante, sin ser menor del 1 por 1.000 del número de obreros del interior de la zona a que sirve, ni mayor de 20.

El funcionamiento y zona que abarcan las Estaciones Centrales tiene que ser aprobado por el Gobierno, y deben estar a cargo de un Ingeniero que conozca perfectamente el manejo de los aparatos y disponga por lo menos de 10 hombres entrenados en esta clase de trabajos, que deben conocer todos los aparatos de salvamento de la zona a que corresponda la Estación.

Está prevenido que los aparatos deben en cada centro de extracción estar dispuestos para ser llevados y empleados inmediatamente en caso de siniestro. Las condiciones de instalación y funcionamiento se determinan por la Administración.

El manejo y empleo de los aparatos se confía únicamente a obreros o empleados especialmente elegidos, que tengan completo conocimiento de la mina, familiarizados por ejercicios y prácticas metódicamente renovadas con el empleo de los aparatos respiratorios. El número de estos obreros debe ser doble del que corresponda a cada centro de extracción, sin ser menor de ocho. Deben vivir lo más cerca posible de los trabajos, y constarán sus nombres y señas en un registro especial.

Están reglamentadas las condiciones de conservación, ensayo y empleo de los aparatos, así como los conocimientos que los obreros deben tener y las prácticas a que han de someterse.

La organización general del salvamento en la práctica, lleva consigo una Estación Central (hoy en Bethune, más adelante en Lens), puestos secundarios de socorro en los centros de extracción y depósitos de aprovisionamiento en cada una de las Compañías afiliadas.

La Estación Central de Salvamento permite que los obreros de las minas puedan ejercitarse en esta clase de trabajos en un medio irrespirable, y somete a los aparatos respiratorios de todos los centros de extracción afiliados a la Central a una verificación periódica de su buen funcionamiento y de su hermeticidad en el curso del trabajo.

Tiene un mínimo de 20 aparatos y 20 obreros entrenados. Está unida por teléfono con la Central de la red general, y por ella en comunicación con todas las minas y con los centros de extracción. Las comunicaciones a la Estación Central de Salvamento tienen preferencia a todas, y este servicio es permanente.

La Estación Central de Salvamento posee un automóvil capaz de transportar, además del conductor, 11 hombres y 12 aparatos con todo lo preciso para dichos aparatos. En caso de accidente, la Estación Central asegura en principio, por sus propios medios, todo lo necesario.

En la Estación Central de Salvamento se dispone de una galería de humos, donde se ejercita el personal cuatro veces al año con un Ingeniero o vigilante que toma parte en los ejercicios en la galería de humos. La renovación de las prácticas de los equipos se dispone por la Estación Central, de acuerdo con las minas afiliadas, y llevan a las prácticas los obreros los aparatos de sus centros de extracción preparados por la mina de que forman parte, dejándolos en depósito en la Estación Central hasta que llega otro equipo de la mina para hacer las prácticas, intervalo que se aprovecha en la Estación Central para hacer un minucioso examen de cada aparato, que al ser devuelto a la mina va acompañado de una ficha que expresa cuál es su estado y si requiere reparaciones.

Los puestos secundarios de socorro disponen de dos aparatos respiratorios portátiles completos, dispuestos a utilizarse inmediatamente, sus accesorios y material de aprovisionamiento suficiente, para permitir el funcionamiento continuo de dichos aparatos hasta que pueden volver a ser aprovisionados por el almacén central. Se conservarán en la superficie, en local seco, alumbrado, y cuya temperatura debe mantenerse a 14°. Está designado de antemano un local al que puedan llevarse los apa-

ratos de otras bases de extracción y los que lleguen de la Estación Central de Salvamento. Estos locales deben disponer de agua fría y caliente.

De la conservación del material de salvamento está especialmente encargado un empleado, que tiene la obligación también de que el material de que dispone esté siempre completo y dispuesto a utilizarse.

En cada centro de extracción debe haber dos equipos de obreros aptos para el salvamento; cada equipo debe componerse de cuatro hombres, perteneciendo los de un equipo al turno de día, y los otros al relevo de la noche. Uno de los Ingenieros de la mina estará especialmente encargado del servicio de salvamento.

La labor de una Estación de Salvamento tiene tal importancia, que debe estar constantemente preparando obreros, hasta el punto de que debe llegarse a que la cuarta parte de los obreros del interior esté entrenada y práctica en esta clase de trabajos.

Los que formen parte de los equipos o estén en condiciones de ello, deben ser empleados y mineros experimentados, de valor probado, decididos, sobrios, vigorosos y resistentes, reconocidos a su ingreso y anualmente por un médico que elimine desde luego a los excesivamente corpulentos, a aquellos cuya circulación y aparato respiratorio no funciona normalmente, a los que tengan alguna enfermedad contagiosa y a los que tienen mala vista.

Los que formen parte de los equipos de puestos secundarios de socorro deben conocer completamente la mina, hasta el punto de que no necesiten guía.

El nombre, el domicilio y sitio de la mina donde trabaja cada uno de los que componen el equipo está consignado en el local donde se depositan los aparatos, y una indicación hecha en la lampistería en el lugar que ocupa la lámpara de esta clase de obreros señalará si están en la mina o no en el momento en que su concurso se precise.

La instrucción o entrenamiento en los obreros que forman el equipo comprende varias partes: primero, una instrucción individual con ejercicios en la superficie y en el interior de la

mina; después, deben hacerse las prácticas en la galería de humos de la Estación Central de Salvamento. Debe el obrero, sin indicación del instructor, saber colocarse el aparato, sin excitarse al ponerlo en marcha, acostumbrándose a comprobar su buen estado en pleno trabajo, sabiendo observar el tiempo que aun puede funcionar normalmente y poder, sin exagerada fatiga, realizar todos aquellos trabajos cuya ejecución puede ser útil en un salvamento; debe tener completa y absoluta confianza en el aparato que utilice.

La Dirección de la mina organiza prácticas y verdaderos simulacros de salvamento, acostumbrándose los equipos a trabajar conjuntamente unas veces en las minas, y otras en las galerías de ejercicios en la Estación de Salvamento.

Se llevan dos registros especiales, uno en que para cada obrero de los equipos se hace constar fecha y duración de los ejercicios, naturaleza del trabajo efectuado y las observaciones del instructor, y otro referente a los aparatos, en que también se expresa la fecha y naturaleza de las prácticas, observaciones sobre su funcionamiento y estado de conservación, reparaciones y sustituciones de piezas.

El almacén central de salvamento de cada Compañía minera estará dotado de cuanto sea preciso para asegurar, en caso de accidente, el aprovisionamiento simultáneo y continuo de todos los aparatos de los puestos secundarios de la Compañía. La cantidad de oxígeno almacenada será por lo menos igual a la que consumirían todos los aparatos de la mina durante diez y ocho horas de funcionamiento. La cantidad de álcalis será, por lo menos, igual a la que consuman los aparatos durante treinta y seis horas de funcionamiento, a no ser que los regeneradores deban ser suministrados por la Estación Central de Salvamento.

En este caso el aprovisionamiento en el almacén será sólo de lo preciso para diez horas de trabajo.

Se dispondrá, además, de lámparas eléctricas en número suficiente para que, en caso de accidente, pueda utilizarse tantas como aparatos respiratorios se empleen, y, además, habrá en almacén piezas de recambio en relación con el número de aparatos respiratorios de los puestos secundarios de la mina.

Un puesto secundario de salvamento provisto de aparato Fenzy, debe disponer de lo siguiente:

Dos aparatos respiratorios portátiles, completamente dispuestos a ser utilizados en el acto.

Dos botellas de oxígeno de recambio.

Dos regeneradores de recambio.

Dos pares de gafas.

Dos lámparas eléctricas portátiles, siempre cargadas.

Todo lo preciso para la limpieza del aparato y su desinfección y los aparatos necesarios para las pruebas de hermeticidad y para verificar el funcionamiento de las válvulas automáticas, y además se colocan en cuadros sobre las paredes: las instrucciones para el caso de accidente en que se necesite utilizar aparatos respiratorios, la lista de los hombres que forman los equipos, con indicación de su domicilio y lugar en que trabajan en la mina y el inventario del material del puesto de socorro.

Está perfectamente establecido cuanto es necesario hacer en caso de siniestro, primeras disposiciones y avisos que es preciso dar, forma de efectuar las operaciones de salvamento, servicio de aprovisionamiento, etc., fijándose las obligaciones de todos los que han de intervenir en las operaciones. También se entrega a todos los individuos que forman los equipos una descripción del aparato Fenzy, especificando todos los detalles de funcionamiento, cómo ha de prepararse el aparato para ser empleado y cómo ha de usarse, así como los deberes del Jefe de equipo durante los trabajos de salvamento.

No ha olvidado la organización francesa un solo detalle, y así como con previsoras medidas ha atendido a cuanto se relaciona con la movilización en caso de accidente, tiene también instrucciones detalladísimas para los servicios de aprovisionamiento y aun para la limpieza, verificación y conservación de los aparatos que emplea.

El éxito en las operaciones de salvamento en una atmósfera irrespirable dependerá siempre del buen estado de funcionamiento de los aparatos respiratorios y del grado de instrucción de los hombres que los utilizan.

Para cumplir la primera condición es indispensable confiarse a un obrero mecánico y hacerle único responsable de

conservar los aparatos respiratorios; a este obrero se le encarga no sólo de limpiar los aparatos después de utilizarlos con cualquier motivo, sino de las verificaciones mensuales, y además, este obrero asiste a los ejercicios para ayudar a equiparse a los obreros, y si hay necesidad, poner en marcha inmediatamente todo aparato cuyo funcionamiento fuera defectuoso.

Pero el buen estado de funcionamiento de los aparatos no basta; es preciso que los hombres que constituyen los equipos estén perfectamente entrenados, y esta labor, encomendada a la Estación Central de Salvamento, se cumple tan a conciencia y con tan pleno y absoluto conocimiento, que acredita la justicia con que se elogia la inteligente dirección de M. Fenzy, antiguo Director de la Estación Central de Lievin, y que va a ponerse al frente de la Central de Lens.

Desde aquí agradecemos a M. Fenzy las atenciones que nos dispensó.

La Central de Lens tiene un presupuesto de construcción de dos millones de francos; la edificación está ya terminada, y servirá a una zona de una producción normal anual de 20 millones de toneladas, repartiéndose los gastos de instalación, funcionamiento, etc., entre todas las minas, en relación con su producción.

Toda esta cuenca, que tanto sufrió durante la guerra, ve hoy renacer su vida industrial, y si en el año 1920 sólo produjo tres millones de toneladas, en 1922 pasó de ocho millones, y la producción en los meses transcurridos de 1923 demuestra ha de llegarse en este año a la producción anual de 13 millones de toneladas de hulla. Se supone pasarán aun tres años hasta que vuelva la cuenca a los 20 millones que producía antes de la guerra.

En Francia el aparato generalmente usado era anteriormente el Tissot. La Administración no impone tipo especial, pero recomienda al Fenzy, y en la Estación Central de Saint Etienne se están sustituyendo los aparatos Tissot por los Fenzy.

El régimen del salvamento minero en la cuenca del Sarre es el mismo de la organización alemana.

Y ya que hablamos de la organización alemana en materia de salvamento minero, mencionaremos la que conocemos.



El objeto del Cuerpo de Salvamento Minero es conservar en lo posible la vida de los obreros y las explotaciones en caso de explosión, de incendio o de otras circunstancias que hacen necesaria la intervención de personas familiarizadas con aparatos especiales y, sobre todo, con los aparatos para atmósferas irrespirables.

En cada centro de explotación existe un Jefe de equipo, que debe ser el Jefe minero o el Vigilante de mayor edad, y cinco Conductores, uno de los cuales puede sustituir al Jefe del equipo, y un Conserje obrero mecánico encargado de los aparatos. Veinte hombres, divididos en cinco brigadas de a cuatro hombres (obrerros mineros valerosos y decididos, mecánicos del interior, etc.), que en caso de accidente trabajan en las galerías.

El conjunto así formado se llama Cuerpo de Salvamento Minero.

Para formar parte de él precisa solicitarlo, haber trabajado durante cinco años en minas de carbón, sufrir reconocimiento médico, tener buena conducta y no ser alcohólico, habitar en un radio de mil metros alrededor de la mina y recibir una instrucción que consiste en nociones sobre las funciones respiratorias del hombre, descripción y uso de aparatos, su construcción y elementos mecánicos para su funcionamiento y una enseñanza práctica que comprende: empleo en ejercicios de los aparatos respiratorios en las condiciones y posición en que se efectúa el trabajo del minero, en labores prácticamente difíciles, midiendo con dinamómetro todos los esfuerzos que así realiza el obrero.

Terminado el curso, los aspirantes sufren un examen de las materias cuya enseñanza han recibido, y tienen que permanecer con aparato respiratorio, en atmósfera irrespirable, dos horas consecutivas, realizando durante una hora un trabajo equivalente a 7.500 kilográmetros.

Durante los descansos de su trabajo permanecerán en las posiciones en que habitualmente se colocan los obreros del interior de la mina.

Cuatro veces por año realizan prácticas con los aparatos respiratorios en local apropiado, y dos veces al año se verifican en el interior de la mina simulacros de salvamento.

Esta clase de obreros se obliga a servir, en caso de accidente, no sólo en la mina de cuyos equipos forma parte, sino en cualquiera otra si es preciso, y percibe sobre su jornal ordinario una gratificación por formar parte de los equipos de salvamento.

El Jefe del Cuerpo de Salvamento, los Conductores y el Conserje vigilarán cada uno, dentro de su cometido, la buena marcha y organización de los obreros del equipo y el regular funcionamiento de los aparatos respiratorios.

El depósito de aparatos en cada centro de extracción contendrá todos los aparatos que puedan servir para extinguir o aislar los fuegos y para retirar de los lugares en que se desprendan gases deletéreos a las víctimas de un accidente imposibilitadas de salvarse por sí mismas. Deberá ser un local fresco y amplio. Además de los aparatos respiratorios de tubo y portátiles, estará provisto de diversos accesorios: lámparas eléctricas de seguridad, teléfono transportable, aparato de inhalación de oxígeno (muy útil en caso de asfixia), aparato de respiración artificial, etc.

La sala de ejercicios es un local que pueda llenarse de un gas o vapor irrespirable, y en el que se simula en todo lo posible la disposición de frentes de arranque, labores estrechas con grandes pendientes, etc. Tendrá la amplitud necesaria para el ejercicio simultáneo de 15 hombres y numerosas puertas, que fácilmente puede franquear un obrero al encontrarse indispuesto.

Si una Sociedad tiene varios centros de extracción, además de la organización detallada tendrán una Estación Central de Salvamento, estando reguladas con toda minuciosidad las obligaciones del Jefe de la Estación, del Conserje del depósito principal de aparatos, situación e instalación de depósitos y cuanto se refiere a las medidas que es necesario adoptar en caso de siniestro, en la dirección y preparación del salvamento; y unas detalladas instrucciones señalan las precauciones que en los trabajos deben tomar los obreros que forman los equipos, que se sujetan a una rigurosa disciplina con la aplicación de las correspondientes sanciones, fijándose también la ayuda que unos a otros equipos deben prestarse y la facultad de solicitar, en

caso necesario, el auxilio de equipos de otras Sociedades.

El aparato Aereolith, que a la sencillez de su construcción y funcionamiento une la ventaja de que es el más fisiológico de todos los aparatos respiratorios, puesto que el obrero respira con él en las condiciones más parecidas a la respiración natural, ha sido muy empleado, sobre todo en Austria y principalmente en la cuenca de Witkowitz, en cuyo laboratorio se instaló la fabricación del aire líquido para proveer de él a dichos aparatos, organizándose todo lo demás referente a salvamento de modo muy análogo a lo establecido en Alemania y en el interior de determinadas minas, y teniendo en cuenta que el éxito del salvamento depende en mucho de la rapidez con que se acude al sitio del siniestro, existen departamentos especiales en que están dispuestos algunos aparatos de salvamento para utilizarlos en el momento en que su empleo se hace necesario.

En los Estados Unidos, aunque la organización parcial del salvamento varía poco en relación con cuanto hemos referido para Inglaterra, la gran extensión de las cuencas hulleras, y la enorme distancia que separa a unas de otras, obliga a que además de tres grandes centrales de salvamento, tenga el Estado de Illinois, por ejemplo, tres ambulancias de ferrocarril perfectamente abastecidas, colocadas en lugares estratégicos con todo su material dispuesto y una brigada de salvamento permanente para acudir en un momento dado al lugar de un siniestro, y aun a más se ha llegado, pues en 1919 el Air Service, cooperando a los deseos del Bureau of Mines, disponía ya de aeroplanos que podían transportar fácilmente el material y personal de una brigada de salvamento minero. Es indudable que los progresos de la aviación ha de dar lugar, disponiendo en las Estaciones Centrales de Salvamento y en las minas de extensiones que permitan el aterrizaje, a que el aeroplano llegue a ser como el automóvil, y el vagón del ferrocarril un complemento indispensable para el salvamento minero, aplicado a aquellas extensas zonas en que sean una solución necesaria para un rápido auxilio.

Es preciso reconocer que la protección que procure el servicio de salvamento, por bien organizado que esté, no será

nunca una protección absoluta, y actualmente los aparatos de salvamento y sus accesorios no representan más que una parte de lo que es preciso hacer para la seguridad en las minas.

A pesar de los perfeccionamientos de los aparatos y de la organización del salvamento fundada en su empleo, no hay una seguridad absoluta en su utilidad y en su eficacia. No es con pequeños medios, peligrosos por sí mismos, como el hombre puede dominar y evitar seguramente las consecuencias de las verdaderas catástrofes que las explosiones del grisú o del polvo del carbón ocasionan. Los aparatos respiratorios constituyen un progreso desde luego digno de imponerse; pero prácticamente no sirven siempre para salvar vidas de obreros. Servirán desde el punto de vista técnico, pues darán a los obreros que van en busca de las víctimas una fuerza moral tanto mayor cuanto más perfeccionado sea el aparato que empleen, y estarán en condiciones de cortar incendios, de aislarlos, y acudiendo prontamente en ocasión de salvar algunas vidas. Esto último sólo justificaría toda la organización; pero cabe hacer más que acudir a las consecuencias de una catástrofe, y esto se logra procurando evitarlas o poniendo todos los medios para que cuando ocurran se esté en la seguridad plena de que la fatalidad se impuso y no hubo imprevisión por parte de nadie.

Cuanto se refiere a las explosiones de grisú y polvo de carbón, explosivos de seguridad, en una palabra, a la seguridad en las minas y al estudio de todos los asuntos que constituyen los principales problemas que la industria minera resuelve, así como el mejor empleo de los combustibles, es objeto de preocupación en diversos países. Rusia, con su laboratorio y galería de ensayos de Donetz, creada desde 1903 por el Comité de Minas de Petrogrado; Austria, desde 1909, cuando la Sociedad de Minas de Rossitz en Sesengottes puso a disposición de la Comisión del grisú laboratorios y galerías para pruebas de explosivos; Alemania, estableciendo en 1908 para estudiar los efectos del polvo de carbón y de los explosivos la estación de Derne; Bélgica, con su antigua estación de ensayos de Flameries; el Comité de Hulleras, de Inglaterra, instalando en 1908 en Altofts su estación de ensayos, que el Ministerio del Interior tomó a su cargo estableciéndola en Eskmeals; los Estados

Unidos, creando en Pittsburg la adscrita a la mina para experiencias de Brucenton, y Francia, cuyo Comité de Hulleras fundó en 1907 la estación de Lievin, destruida por los alemanes en 1914, e instalando en 1921 su notable estación de ensayos de Montluçon, prueban claramente el interés que se concede a estas investigaciones, merced a las cuales, se logran disminuir las causas de accidentes, evitando sus peligrosas consecuencias y orientando a los industriales en muchas cuestiones técnicas de indudable interés.

No detallamos lo que es la estación de Montluçon, digna por todos conceptos de visitarse; está descrita en diversas revistas, y entre ellas en los *Annales des Mines de Francia*; reseñar los estudios que realiza y los problemas que está capacitada para resolver, alargaría extraordinariamente esta Memoria, y nunca serviría para dar, no perfecta, ni siquiera aproximada idea de la importancia que ha de alcanzar, colmando los propósitos del Comité de Hulleras de Francia, cuyos sacrificios han de verse ampliamente recompensados, gracias a la esplendidez con que ha dotado sus instalaciones, y a los relevantes méritos de su inteligente y acreditado personal técnico.

Bélgica, dándose cuenta de la necesidad de alcanzar el máximo en la producción y en la utilización del producto, amplió en 1921 su Estación de ensayos de Frameries, ensanchando su campo de acción y creando el Instituto Nacional de Minas, para que este organismo, en relación con el servicio geológico, buscara el mejor empleo a la riqueza minera de Bélgica, examinara la posibilidad de utilizar combustibles de inferior calidad, estudiara los perfeccionamientos a implantar en los métodos útiles y aparatos en las explotaciones subterráneas, continuando y desarrollando sus iniciativas para contribuir siempre a cuanto sirva para mejorar las condiciones en que se verifica el trabajo en las minas.

Mejorar las condiciones en que el obrero realiza su penoso trabajo; llegar al máximo de seguridad para su vida; hacer por salvarle, en momentos de peligro, todos los sacrificios; esta es la orientación que inspira todos los progresos en la industria minera en el mundo; el obrero lo da todo, sus mayores energías, su voluntad dispuesta al sacrificio, privándose de

respirar el aire puro de la calle, y sin que sus ojos disfruten la luz del sol; y al que lo da todo, teniendo su vida constantemente expuesta a los peligros de una explosión o un hundimiento, es necesario no regatearle nada, y para ello, extremar todas las precauciones es obligación que no precisa imponerse, es sentimiento de humanidad que debe dominar a los hombres, utilizando los conocimientos de la técnica y los adelantos en la industria con este noble fin.

Prever, mejor que remediar; cuidar del más exacto cumplimiento de los Reglamentos, haciéndolos cumplir, no como una losa de plomo, que esteriliza y destruye iniciativas, sino como el más firme y sólido apoyo del engrandecimiento de la industria minera; comprender y hacer entender a los explotadores, que no es la Administración un fiscal para sus errores, sino un coadyuvante para su más amplio desarrollo, que siempre está dispuesta a impulsar; imponer la disciplina, base fundamental de la organización de todo trabajo, dando el ejemplo y rodeándose la autoridad del prestigio que le dan sus propios actos, únicamente cuando la justicia los inspira.

Un ejemplo de todo esto nos lo daba M. Georges, Ingeniero civil de Minas, encargado por la Administración francesa de la zona más importante del Pas de Calais (Arras), cuando en su oficina de Bethune nos recibió amablemente; hombre joven, inteligente, enérgico, nos explicaba cómo había desterrado casi las explosiones de grisú merced a una activa y bien estudiada ventilación, imponiendo el uso de las lámparas de seguridad de mayores garantías, haciendo observar en el trabajo la más rigurosa disciplina y poniendo, con su actividad y energía, empeño decidido en que no fueran letra muerta todo cuanto previenen los Reglamentos de Policía y Seguridad en las minas, y se refería a la región que tiene a su cargo, con más de cien pozos en actividad, con una producción de 25.000 toneladas diarias. Nos produjo tal impresión esta visita, que no hemos resistido a la tentación de referirla al poner fin a nuestro trabajo.

FEDERICO DE CASTRO.  
RODRIGO DE RODRIGO. MIGUEL MOYA.  
Ingenieros de Minas.

## SECCION OFICIAL

---

### Personal

#### INGENIEROS

Se destina al Distrito minero de Sevilla al Ingeniero primero D. José Luis Buiza Lavín.

Se traslada al Distrito minero de León al Ayudante primero del Cuerpo auxiliar de Minas de Guipúzcoa D. Antonio Vega de Seoane.

Se destina al Distrito minero de Guipúzcoa al Ayudante primero del Cuerpo auxiliar de Minas D. Antonio Cordero y López del Rincón.

Se traslada del Distrito minero de Ciudad Real al de Palencia al Ayudante primero del Cuerpo auxiliar de Minas D. Fidel Manzanares.

Se nombran Ayudantes primeros del Cuerpo auxiliar de Minas a los Sres. D. José Moya, D. Francisco Robles y D. Luis Hernández Manet.

Se destina a los Ayudantes primeros D. José Moya y don Luis Hernández Manet a los Distritos mineros de Ciudad Real y León, respectivamente.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Julio de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Julio de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE Hectareas	PROPIETARIO
Almería...	Dem. <sup>a</sup> a La Pobreza.	Hierro...	Bedar.....	27,035331	Compañía de Aguilas.
Idem.....	D. <sup>a</sup> a Margta. Borbón	Idem....	Idem.....	12,40816	Idem.
Idem.....	San Juan.....	Idem....	Enix.....	28	Juan Lázaro de la Rosa.
Idem.....	Monte de Platino....	Oro.....	Nijar.....	24	Francisco Caparrós García.
Idem.....	Soñando.....	Indeterm.	Idem.....	25	José Sánchez Entrena.
Idem.....	Belén.....	Oro.....	Idem.....	39	José M. López Navarro.
Coruña...	Mercedes.....	Hierro...	Monfero.....	90	Sergio Rivera Chao.
Idem.....	Teresa de Jesús.....	Idem....	Centrallo.....	24	Antonio del Moral Sanjurjo.
Idem.....	María del Carmen...	Idem....	Idem.....	10	Enrique Sánchez Rodríguez
Idem.....	Ana María.....	Idem....	Centrallo y Malpica..	104	Idem.
Granada...	Mayo.....	Hierro...	Alquife y Lanteira...	38	Sociedad The Alquife.
Idem.....	Almadenejos.....	Cinabrio.	Dilar.....	20	José Morales Guerrero.
Idem.....	Abandonada.....	Plomo...	Monachil.....	22	Idem.
Idem.....	Amapola.....	Hierro...	Loja.....	30	Sociedad Minera Andaluza.
Idem.....	Santa Ana.....	Idem....	Güejar Sierra.....	20	José Jiménez Gómez.
Idem.....	Mi Angelita.....	Idem....	Idem.....	63	Idem.
Idem.....	Escorpión.....	Idem....	Castillejo Dos Casas.	36	Federico Romero Segura.
Idem.....	Isabel.....	Caolín...	Olmedo de Comares.	20	Dimas Ledesma Martin.
Idem.....	María.....	Idem....	Idem.....	50	Idem.
Idem.....	Asunción.....	Idem....	Idem.....	36	Idem.
Idem.....	Juan.....	Idem....	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	Julia.....	Idem....	Idem.....	30	Idem.
Idem.....	Lola.....	Idem....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Blanca.....	Idem....	Idem.....	24	Idem.
Teruel....	Conchita.....	Hierro...	Santa Cruz Nogueras.	20	Angel Mateo Gil.
Idem.....	Joaquina.....	Idem....	Loscos.....	20	Idem.
Idem.....	Milagro.....	Idem....	Villarroya.....	25	Luis Algarra Lozano.
Valencia...	Concepción.....	Lignito...	Picasent.....	15	Juan Aguilar Canet.

### *Cámaras Mineras*

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Minera de la provincia de Almería.

Orden al Presidente de la Sociedad de Mineros del Bierzo (León) interesando justifique la existencia de dicha entidad, como Sindicato de productores de minerales, con anterioridad la Real decreto de 23 de Setiembre de 1921 por el que se crearon las Cámaras Mineras.

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Minera de la provincia de Ciudad Real y sus presupuestos de ingresos y gastos correspondientes a los ejercicios económicos de 1922-23 y 1923-24.

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Minera de Cuevas de Vera (Almería).

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Minera de la provincia de Granada y su presupuesto de ingresos y gastos correspondiente al ejercicio económico de 1922-23.

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Minera de la provincia de Santander y sus presupuestos de ingresos y gastos correspondientes a los meses de Enero, Febrero y Marzo de 1922 y para el ejercicio económico de 1922-23.

### NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden desestimando la petición de D. Pedro González Rojas referente a que le sea retirado el título de propiedad a la concesión *Arrayanes*, núm. 8.510, de la provincia de Badajoz.

Id. id. desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Manuel Alcázar, en representación de D. Enrique Muñoz Cobo, contra decreto del Gobernador de Jaén, por lo que se fijó en la cantidad de 524,69 pesetas el valor del terreno a expropiar para la explotación de la mina *Amistad*, núm. 10.849.

Id. id. proponiendo se nombre una Comisión que fije, de un modo definitivo, la verdadera posición de la mina *Incons-*

*tante*, de la provincia de Oviedo, teniendo en cuenta las diferencias existentes en las diversas operaciones efectuadas.

Id. id. estimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad La Madrileña contra decreto del Gobernador de Madrid, recaído en expediente del registro minero *Demasia primera a la Madrileña*, núm. 1.020, retrotrayendo dicho expediente a la fecha en que empezó a tener existencia legal.

### NEGOCIADO TERCERO

Distribución de los créditos correspondientes a «Estudios conducentes a descubrimiento de nuevos criaderos» y al «Inventario y catalogación».

Distribución del crédito correspondiente al segundo trimestre del servicio de Policía Minera.

Distribución del crédito correspondiente al segundo trimestre para indemnizaciones de los Celadores de Minas.

Distribución del crédito correspondiente al segundo trimestre para los gastos de funcionamiento de los Laboratorios de los Distritos mineros.

Orden librando la consignación del trimestre para los gastos de los servicios destacados en Canarias.

Orden librando las consignaciones del trimestre para los gastos de escritorio y material de oficina de las Escuelas de Ayudantes.

Id. id. del Instituto Geológico.

Id. id. del Consejo de Minería.

Órdenes librando la consignación del trimestre para diferentes servicios de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Id. id. para el material de enseñanza de las Escuelas de Ayudantes.

Id. id. para los gastos del BOLETÍN DE MINAS y *Colección Legislativa*.

Orden librando la consignación del trimestre para diferentes servicios del Instituto Geológico.

Orden circular a los Ingenieros-Jefes de los Distritos mineros referente a los gastos de material de oficina.

Distribución del crédito correspondiente a los gastos de

material de los Distritos mineros en el segundo trimestre.

Reales órdenes solicitando pasaportes diplomáticos para los Ingenieros señores Gómez Rojas, Gámir, Barandica y Gavala.

Remisión a diversos Centros del tomo XVII de la *Colección Legislativa*.

Real orden accediendo a lo solicitado por los alumnos libres de cuarto y quinto año de la Escuela de Ingenieros de Minas referente a prácticas.

Disponiendo se libre la cantidad importe de la certificación de obras realizadas en el primer trimestre para la construcción del nuevo edificio para el Instituto Geológico de España.

Se remite al Consejo de Estado a informe el proyecto de modificación de fachada del edificio para el Instituto Geológico de España.

Se remiten a diversos Distritos varias cuentas del servicio de Policía Minera, aprobadas, con cargo al explotador.

Se autoriza a la persona que ha de dirigir una fábrica de pólvora.

Se reclama al Consejo de Minería informe que ya se tenía solicitado sobre unificación de programas en las Escuelas de Ayudantes.

En resumen: han ingresado 62 asuntos, que han dado lugar a la salida de 365 comunicaciones.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Corbillos de los Oteros (León), en la que solicita el abono del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, las instancias de D. Evaristo Lirola y D. Natalio Rivas, referentes a la cesión de terrenos para el sondeo de Dalias (Almería).

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Fuente el Sol

(Valladolid), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Campazas (León), en la que solicita aumento de subvención concedida para alumbramiento de aguas.

A D. José Cruz Zuloaga, de Alza (Guipúzcoa), se le remite como auxilio informativo el informe emitido por el Instituto Geológico de España.

Al Director del Instituto Geológico de España se le remite, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Fuente del Maestre (Badajoz), en la que solicita el abono del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Garrafe (León), en la que solicita el abono del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

A la Comunidad de Regantes de Calasparra (Murcia), se le traslada, como auxilio del Estado, el informe emitido por el Instituto Geológico de España.

Traslado de la Real orden disponiendo se libre la cantidad de 800 pesetas como abono del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas al Ayuntamiento de Valdestillas (Valladolid). Traslados correspondientes.

Traslado de la Real orden disponiendo librar la cantidad de 5.000 pesetas a la Hidráulica de Totó (Canarias), como abono del primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados correspondientes.

Al Director del Instituto Geológico de España para que informe en el expediente sobre alumbramiento de aguas de Fuerteventura (Canarias).

Traslado de la Real orden concediendo la cantidad de pesetas 4.686 como auxilio del Estado para alumbramiento de aguas a Mojados (Valladolid). Traslados correspondientes.

Traslado de la Real orden concediendo la cantidad de pesetas 4.900 a D. Joaquín Latas, para alumbramiento de aguas en La Bañeza (León). Traslados correspondientes.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía,

para informe, la instancia del Ayuntamiento de Ataquines (Valladolid), en la que solicita el abono de dos plazos de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía para informe, la instancia del Ayuntamiento de Hellín (Albacete), en la que solicita el auxilio informativo del Estado.

A D. Salvador Soro, de Fortuna (Murcia), se le envía el informe del Instituto Geológico de España y se le deniega la subvención solicitada para alumbramiento de aguas.

Traslado de la Real orden disponiendo librar la cantidad de 12.750 pesetas, importe del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas al Ayuntamiento de Abarán (Murcia). Traslados correspondientes.

Traslado de la Real orden disponiendo librar la cantidad de 3.145 pesetas, importe de los tres plazos de la subvención concedida para alumbramiento de aguas al Ayuntamiento de Corbillos de los Oteros (León). Traslados correspondientes.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia de Grajalejo (León), en la que solicita el abono del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Consejo de Estado se le envía, de Real orden, la instancia de D. José Rodríguez Sedano, con los informes de la Sección de Minas y de la Asesoría Jurídica de este Ministerio.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Cevico de la Torre (Palencia), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Alcalde de Córdoba, en la que solicita el nombramiento de Ingenieros que estudien el alumbramiento de aguas.

#### *Primas a los carbones*

A D. Bonifacio Pérez de Velasco, comunicación referente a primas. Oviedo.

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando la cantidad del crédito correspondiente al mes de Mayo.

A la Asesoría Jurídica de este Ministerio se envía la instancia de D. Pedro Caballero referente a primas solicitadas por D. Teófilo Zorita.

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando el crédito correspondiente al mes de Junio.

#### *Investigaciones mineras*

*Petróleos.*—Al Consejo de Minería se envía, para informe, la instancia de La Franco Española de Petróleos solicitando subvención para sondeos.

Al Consejo de Minería se envía, para informe, la instancia de D. Cesáreo Garay (Sociedad Coto Minero Primitiva) solicitando subvención del Estado para sondeos.

*Carbones.*—Al Director del Instituto Geológico de España autorizando a dar principio el sondeo de Feleches (Asturias).

Traslados al Instituto Geológico, Colegio Notarial y Sociedad Sondeos de Villaviciosa de la Real orden disponiendo se acepten las ofertas de la Sociedad Sondeos de Villaviciosa en el sondeo de Feleches (Asturias) y para que se formalice mediante la oportuna escritura.

#### *Varios*

A D. Joaquín Navarro se le comunica Real orden sobre ocupación de terrenos en la Glorieta de Atocha de Madrid para alumbramiento de aguas.

Al Ministro de Hacienda, Real orden comunicada enviándole las instancias de D. Julio Rodríguez y D. Guillermo Pérez sobre primas de consumo.

\* \* \*

#### **Real orden anulando el concurso celebrado para el arriendo de las Salinas de Torre vieja y de la Mata**

Ilmo. Sr.: Visto el expediente de arriendo de las Salinas de Torre vieja y La Mata.

Resultando que celebrado concurso para dicho arrendamiento el 21 de Diciembre último, se presentó sólo una proposición suscrita por D. José Alonso Orduña, en nombre y representación, acreditada con poder bastante, de las personas



que en aquella designaba, quienes se comprometían a constituir una Sociedad anónima para la explotación de las Salinas si se les adjudicaba el arriendo.

Resultando que por Real decreto de 1.º del próximo pasado mes de Mayo se declararon subsanables los reparos formulados por la Junta de concurso en su informe de 27 de Diciembre citado, y se dispuso que, una vez realizada tal subsanación y previa la aceptación del compromiso de producir y vender anualmente 273.000 toneladas de sal, se adjudicase el arriendo a los proponentes, dictándose, en consecuencia, la Real orden de 4 del mismo mes de Mayo invitando a dichos señores para que, una vez constituida la Sociedad anónima ya aludida, manifestase ésta si aceptaba las mejoras que al pliego de condiciones se hacían en la proposición y si se hallaba dispuesta a aceptar igualmente la condición de producción y venta de sal fijada en dicho Real decreto.

Resultando que, dado traslado por esa Dirección general de la anterior Real orden a D. José Alonso Orduña, firmante de la proposición, y no habiendo contestado, se le reiteró la invitación el 14 del presente mes de Junio, señalándole un plazo de ocho días para que respondiese concretamente al requerimiento que se le había hecho, y el día 18 el expresado Sr. Alonso Orduña formuló escrito en que manifestaba que ni él ni los señores cuya representación ostentó en el concurso están conformes con la cláusula adicional de las 273.000 toneladas de producción y venta introducida en el pliego de condiciones que sirvió de base para el arriendo, y, en su virtud, solicita le sean devueltos el poder y el resguardo de depósito provisional que acompañó a la mencionada proposición.

Considerando que, no apareciendo subsanados los reparos a que se ha hecho referencia ni aceptada la condición previa a la adjudicación que estableció el Real decreto de 1.º de Mayo último, antes al contrario, habiendo mostrado el mandatario de los proponentes de modo expreso su disconformidad con aquella condición, se está en el caso de declarar nulo el concurso celebrado el 21 de Diciembre del año anterior y acceder a la solicitud de devolución del indicado depósito,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con el Consejo

de Ministros, se ha servido declarar que no procede la adjudicación del concurso celebrado el 21 de Diciembre de 1922 para el arrendamiento de las Salinas de Torreveja y de La Mata, y disponer que sean devueltos al firmante de la única proposición presentada a dicho concurso, D. José Alonso Orduña, la escritura de poder y el resguardo de depósito que acompañó a la referida proposición.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 29 de Junio de 1923. —Villanueva.—Señor Director general de Propiedades e Impuestos.

\* \* \*

#### **Real orden referente a la constitución de Cámaras Mineras**

Ilmo. Sr.: Con motivo de las reorganizaciones llevadas a cabo a partir del mes de Setiembre de 1921 en los servicios encomendados a la Dirección general de Comercio, Industria y Minas, el despacho de los asuntos relativos a las Cámaras Mineras creadas por Real decreto de 23 de Setiembre de 1921 ha estado encomendado sucesivamente a diversas Dependencias, hasta que por Real orden de 12 de Junio del corriente año se adscribió definitivamente a la Sección de Minas y Metalurgia, dependiente de la Dirección general de su digno cargo. Debido a tales cambios, la actuación oficial, en lo que a constitución y funcionamiento de dichas Cámaras se refiere, ha sido desvirtuado de un modo deficiente a todas luces, circunstancia que, unida al incumplimiento en que se han dejado las prescripciones de la Real orden de 14 de Octubre de 1921 por parte de los organismos correspondientes de las provincias en que la minería no alcanza desarrollo suficiente para la creación de una Cámara, ha sido causa de que hasta el presente no se haya logrado dar realidad práctica a los fines que se persiguieron al dictar la soberana disposición por que fueron instituidas aquellas Cámaras y con arreglo a la cual es obligatoria la colegiación de todos los propietarios y explotadores de minas sin excepción alguna.

A corregir tales deficiencias debe atender urgentemente la Administración, procurando se dé pronto y exacto cumpli-

miento a lo prescrito en las disposiciones antes indicadas, y aclarando para mayor facilidad en su aplicación los artículos 4.º y 1.º del Real decreto de 23 de Setiembre de 1921 y Real orden de 14 de Octubre del mismo año, respectivamente, en lo que se refiere a las provincias de escasa importancia minera.

En atención a lo que queda expuesto,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que siendo de la mayor conveniencia, en la generalidad de los casos, que la agrupación parcial de provincias de escaso interés en materia de minería a los efectos de constituir una Cámara, se efectúe del mismo modo que lo están para formar los Distritos mineros, con lo cual se logrará que haya cuando menos una Cámara Minera por Distrito, los electores de las provincias que se encuentren en aquellas circunstancias de escaso desarrollo de la minería y no hubieran instado desde Octubre de 1921 hasta el presente su agregación a otra provincia determinada, deberán solicitar sumarse a la Cámara de la capitalidad del Distrito minero a que pertenezcan.

2.º Que si constituidas las Camaras Mineras del modo antedicho, es decir, habiendo cuando menos una por Distrito minero, alguna de ellas tuviera aún escasos elementos para su normal desenvolvimiento, podrá solicitar y obtener del Ministerio su agrupación a otra Cámara Minera colindante, previa conformidad de ésta.

3.º Que con arreglo a las normas establecidas en la Real orden de 14 de Octubre de 1921, y teniendo en cuenta lo consignado en la disposición 1.ª de esta Real orden, se proceda por las entidades respectivas, en el plazo máximo de sesenta días, a contar de la publicación de esta Real orden en la *Gaceta de Madrid*, a formar las listas electorales o censo de la Cámara y elevar a este Ministerio la propuesta de constitución.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 14 de Julio de 1923.—*Gasset*.

Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias navales.

## I N D I C E

	<u>Páginas</u>
Servicio de meridianas.....	3
Congreso y Exposición de «Caldeo industrial» y sexta Exposición internacional de minería.....	13
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	73
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Julio de 1923.....	74
Real orden anulando el concurso celebrado para el arriendo de las Salinas de Torrevieja y de la Mata.....	81
Real orden referente a la constitución de Cámaras Mineras....	83

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## ESTUDIO DE LAS SUBSTANCIAS BITU- MINOSAS DE LA PROVINCIA DE SANTANDER

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

DON JUAN M. DE MAZARRASA Y DON JOSÉ LUNA

Existen en la Naturaleza, ampliamente distribuidas en los terrenos que forman la corteza terrestre, varias series de productos naturales que los geólogos designan con el nombre genérico de betunes, de composición especial, mezclas íntimas y variables de hidrocarburos y materias minerales diversas.

Siguiendo a Howard, tales productos pueden clasificarse en gases naturales, naftas, petróleos, alquitranes minerales y asfaltos. El estudio de estas substancias y su aprovechamiento, desde el punto de vista industrial, adquiere cada día más alta importancia por las aplicaciones cada vez más numerosas que de ellas se hacen, y muy principalmente por las que de los productos que de ellas se derivan se obtienen en muchas ramas de la moderna industria.

El empleo, ya universal, de los motores de explosión en automovilismo, transportes terrestres, aviación, comunicaciones marítimas, agricultura, etc., hace que el problema de obtener combustibles líquidos en cantidad, calidad y baratura apropiadas a cada uno, preocupa a todas las naciones.

Palpablemente se ha visto la importancia de este problema en la pasada guerra europea.

Francia hubiera sucumbido, según confesión propia, falta de recursos naturales, a no ser por los suministros de sus aliados, que afortunadamente podían abastecerla; la paz de Alemania con Rumania, en la que aquélla se apropió el 50 por 100 de los yacimientos petrolíferos de la segunda y acaparó su comercio y su industria petrolera, se llamó la «paz del petróleo».

A fin de 1917, el Gobierno alemán impuso a Rusia, entre otras condiciones de paz, la obligación de ceder sus distritos petrolíferos, y después del Tratado de Brest-Litwosk, los turcos quisieron también apoderarse de los yacimientos del Cáucaso. Puede también recordarse la guerra civil en Méjico, que ha tenido por origen las rivalidades entre dos grupos petrolíferos: Standard y Pearson and Son's.

Todos estos hechos ponen de manifiesto cómo ha preocupado en las naciones que miran al porvenir el dominio industrial y comercial de los aceites minerales.

En América del Norte, con ser la nación que rinde el 75 por 100 de la producción mundial de petróleo (350.000.000 de barriles de 160 litros en 1918), por boca del Director del Interior United States Geological Survey, Mr. S. Smith, se preocupaba ya en el citado año de la situación inquietante de la industria petrolífera, que en 1917 había necesitado importar de Méjico 50 millones de barriles para cubrir las necesidades del país.

Mr. S. Smith proponía como remedio y solución al conflicto futuro, la destilación de las pizarras bituminosas, cuyas reservas suponen ser de 30 billones de barriles, cantidad muy superior a todo el aceite recuperable contenido en los depósitos naturales del mundo.

En Inglaterra es bien conocida la industria de los esquistos bituminosos, que con gran intensidad se explotan en Escocia, y cuya destilación constituye una de las principales fuentes de ingreso para los combustibles líquidos de aquella nación.

Como tampoco aquí la propia producción cubre las necesidades del consumo, se ha propuesto, entre otras soluciones, intensificar la explotación de las pizarras, y al efecto, se prepa-

ra un nuevo campo de explotación en el condado de Norfolk.

También en Francia se explotan desde antiguo las pizarras bituminosas, principalmente en las cuencas de Antum y Allier; y también en este país, escaso de aceites minerales, se apresuran a hacer frente a sus necesidades crecientes, poniendo en actividad yacimientos hasta ahora inexplorados, como los de Bozón, cuya riqueza en aceite es particularmente importante.

En España se cuenta con numerosos y abundantes criaderos de estas sustancias bituminosas, y las reservas de minerales de estas clases pueden estimarse como verdaderamente grandes.

No nos hemos de extender en consideraciones sobre este particular, que no constituye el objeto de nuestro estudio; pero únicamente diremos que, hasta el día, apenas si se ha iniciado la explotación de dichas sustancias, y que los subproductos de ellas obtenidos representan una cantidad insignificante y despreciable, si se comparan con la cantidad de mena a beneficiar que permanece inexplorada y con las necesidades del consumo nacional.

En cuanto a los materiales especialmente relacionados con el estudio que nos hemos propuesto, pizarras y areniscas bituminosas, hay abundantes yacimientos, sobre todo de las primeras, pudiendo citarse, como más importante, la zona pirenaica desde San Juan de las Abadesas a los altos valles del Essera, Cinca y Gállego, en Aragón y Navarra; las cuencas de Rubielos de Mora y Libros, en Teruel; la de Benimarfull, la de Ribesalves, en Castellón; las de Gaucín y Cortes, en Málaga; la de Ronda, etc.

En la provincia de Santander existen formaciones de ambas sustancias, pizarras y areniscas bituminosas; algunas, como las del Escudo, conocidas ya desde hace muchos años.

Habiendo sido el que suscribe designado para sustituir a un distinguido compañero arrebatado por la muerte, que primeramente se había encargado de estos estudios, por la época ya muy avanzada de la estación invernal en que me hice cargo de ellos, y por apremios del tiempo y de otros ineludibles trabajos, me he visto obligado a limitar el presente a la investigación de las pizarras bituminosas que se presentan en la parte

baja de la provincia, dejando para más adelante el de los criaderos de areniscas que se presentan en las cimas del Escudo, en la región más elevada de la cordillera Cantábrica; por eso las presentes notas quedarán limitadas, por ahora, a las pizarras bituminosas de la provincia.

### Pizarras bituminosas

Las pizarras bituminosas o nafto-esquistos son casi siempre silicatos complejos de alúmina y cal impregnados de hidrocarburos, sólidos y líquidos, susceptibles de destilación, de color negro opaco, o pardo oscuro generalmente, y de un peso específico próximo a 2. Constituyen yacimientos en capas regularmente estratificadas, y pueden considerarse unidos, en la serie de compuestos hidrocarbureados, a las hullas por toda una serie de transiciones, tales como los lignitos bituminosos, los bog-head, los cannel-coal, frecuentemente asociados en los mismos pisos. Se encuentran en distintos niveles geológicos, desde la edad terciaria hasta la primaria, en la cual yacen los esquistos silurianos de Utica (Canadá), del piso ordoviense.

El tratamiento industrial de las pizarras bituminosas ha consistido siempre en someterlas a destilaciones sucesivas, por medio de las cuales se obtienen diversos productos utilizables, a saber: gases incondensables y combustibles, aguas amoníacales, aceites crudos, alquitranes y parafinas.

Se pueden distinguir en dicho tratamiento dos operaciones esenciales: la primera, la destilación de las pizarras propiamente, y la segunda, la refinación por destilaciones sucesivas de los aceites brutos obtenidos en la primera para producir diversas clases de aceites industriales.

Teniendo en cuenta el carácter industrial y también el de enseñanza y divulgación que han de revestir los estudios de criaderos minerales encomendados a los Distritos mineros, nos parece necesario y conveniente exponer aquí, aunque sea ligeramente, una reseña de los procedimientos y fundamentos de esta industria de la destilación de pizarras bituminosas, tomando como tipo la de Escocia, país en que realmente ha llegado a ser clásica por su perfeccionamiento y desarrollo.

Los primeros ensayos de destilación de las pizarras fueron hechos en 1830 por Laurent de Reinchenback; en 1839 Dellignon consiguió en Francia el primer resultado práctico. Después Joung, en Escocia, comenzó a destilar los bog-head, y posteriormente las pizarras.

Una industria análoga se estableció en Weissenfeld, en Sajonia, y más tarde, hacia 1858, se comenzó la explotación de la cuenca de Allier, en Francia, y en 1862 la de Antum.

Realmente estas manifestaciones constituyeron una serie de esfuerzos aislados, y la verdadera impulsión fué dada por Joung, en Escocia, en 1847. Informado por lord Plaifair de la existencia del petróleo en el pozo de Alfreton, en Derbyshire, lo trabajó hasta su agotamiento, y puede de él decirse que dió origen no sólo a la industria de Escocia, sino al gran comercio del petróleo en el mundo. Opinaba que el petróleo se había producido por destilación del carbón, en el terreno, a baja temperatura, y que, por tanto, era posible industrialmente, destilando en esas condiciones el carbón, obtener petróleo; hizo muchos experimentos con muchas clases de carbón, y obtuvo, en 1850, una patente para destilar carbón a baja temperatura, estableciendo una primera fábrica en Bathgate. En la exposición de Londres de 1851 obtuvo una recompensa por destilación de parafina y aceite de carbón; y en esta misma exposición, A. Wiessman, de Bonn (Prusia), presentó también aceite de parafina obtenido de las pizarras; Moreau, de París, productos similares, y V. Dellignon, productos rectificadas de las mismas. Pero habiéndose agotado en 1867 el bog-head que empleaba como primera materia Joung en sus fábricas, se acudió a destilar las pizarras con diferentes resultados, pues las primeramente utilizadas daban un rendimiento muy inferior al del bog-head.

La terminación de la patente de Joung, en 1864, contribuyó a una rápida expansión de la industria en Escocia, que más adelante sufrió un rudo golpe con la competencia que la importación en Inglaterra de los petróleos de Pensilvania la hicieron. Obedeciendo a esta competencia, aumentada luego con la importación de petróleos rusos, la industria escocesa hubo de modificar sus métodos de trabajo aplicando nuevos tipos de

retortas para la destilación de las pizarras para obtener mejores rendimientos en aceite y en sulfato de amoníaco, que permitiesen trabajar con éxito pizarras más pobres, a pesar del descenso general de los precios de los aceites.

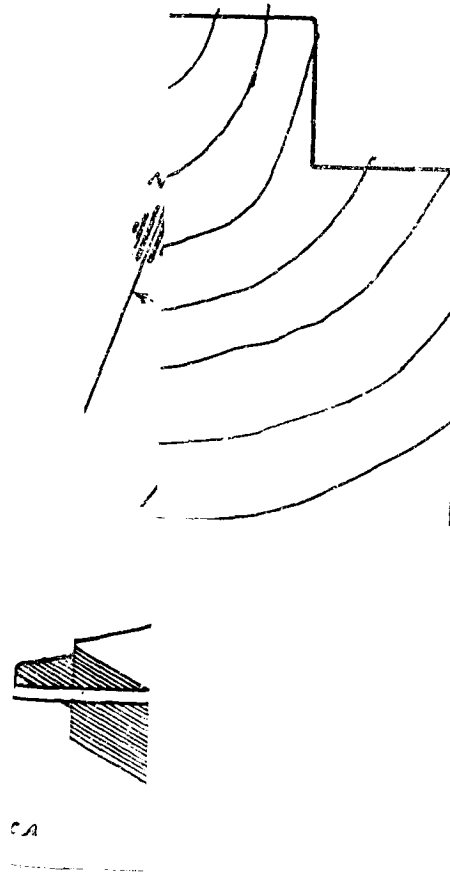
Así, en 1881 fué patentada la retorta Joung-Beilby, y en 1900 se presentó la de Joung y Fife, introducida en Francia en 1906 por la Société Lyonnais des Schistes bitumineux en su fábrica de Ravelon.

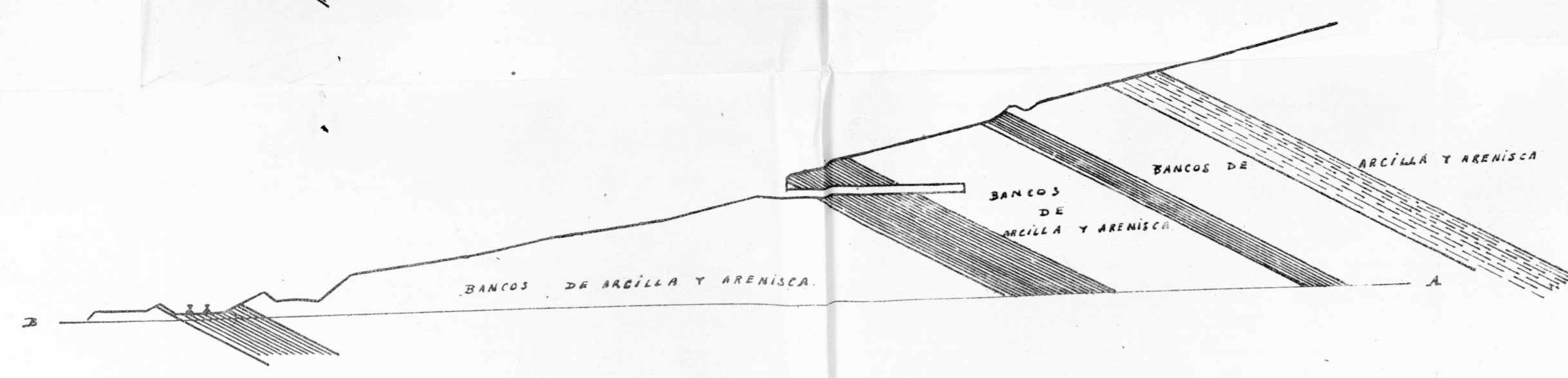
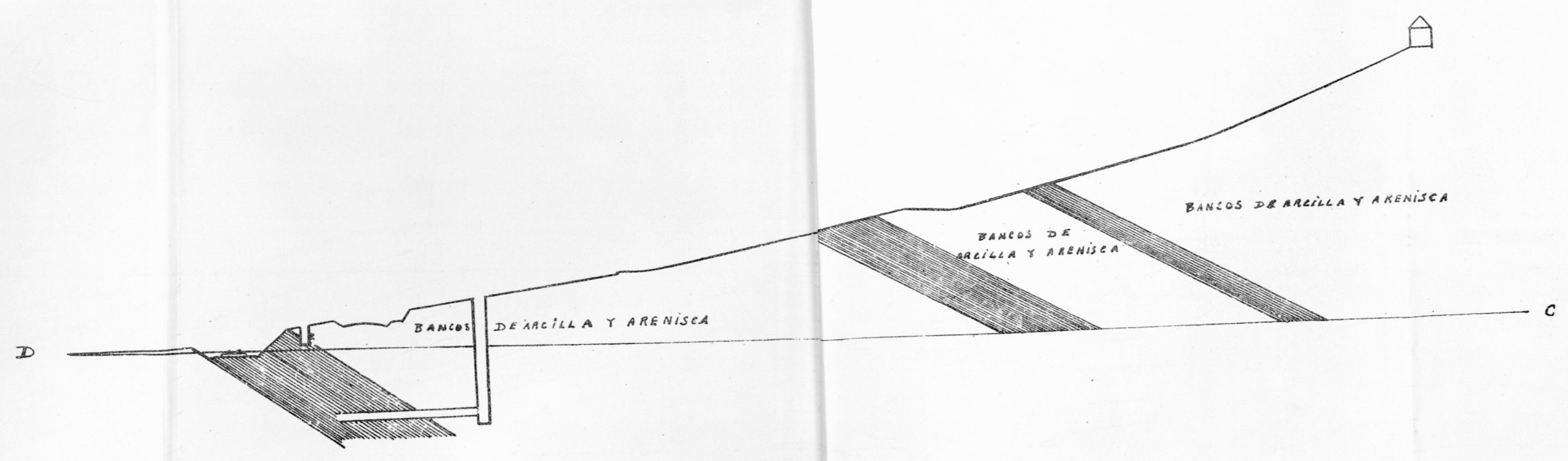
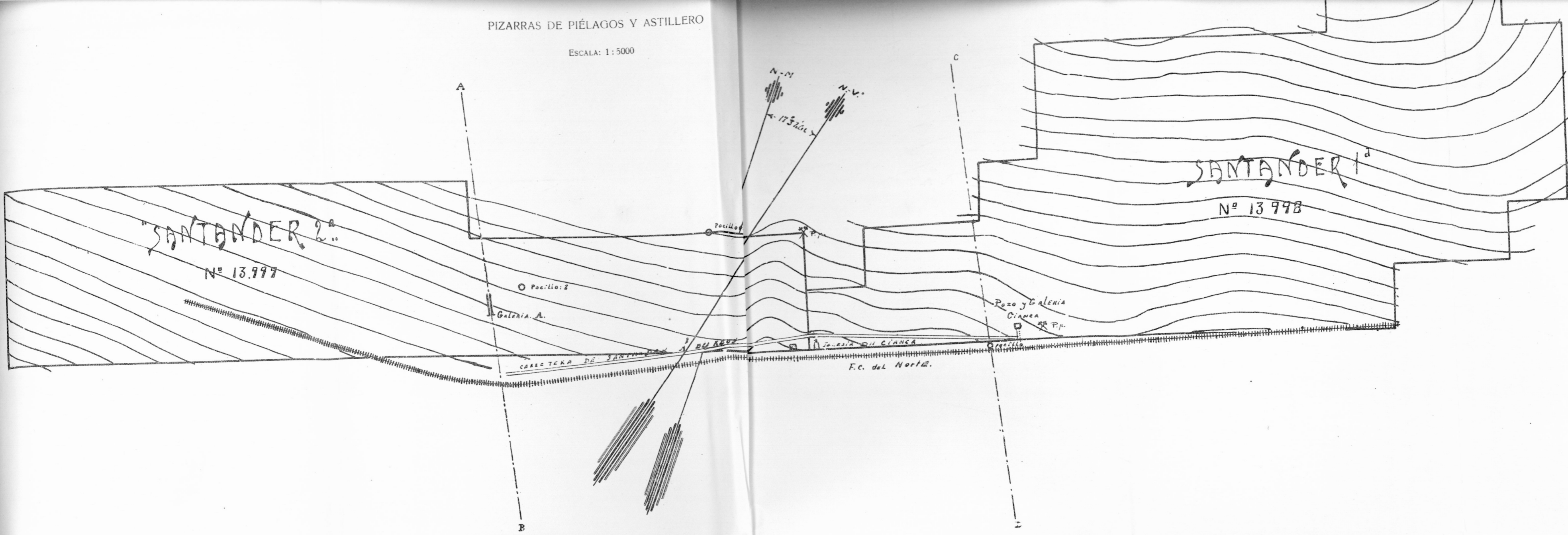
Nuevos competidores se han presentado en el mercado de petróleos y de aceites—Rumania, Galitzia, Méjico, a pesar de lo cual subsiste la industria escocesa, aunque transformada, tendiendo a una organización mejor, que reduce el número de sus fábricas y centraliza la producción en muy pocas de gran capacidad y mucho mejor equipadas.

Las pizarras utilizadas en Escocia pertenecen al terreno hullero, piso dinantiense, correspondiendo al tramo inferior de la arenisca calcifera; en este tramo, sobre las hiladas del grupo llamado piedras de cemento (cemenstone group), alternan una serie de bancos de pizarras, areniscas y arcilla de colores variados, con delgadas capas de caliza arcillosa, llamado grupo de las pizarras de aceite (Oil-Shaler), por encima del cual aparece la caliza carbonífera y el hullero inferior o lower coal-mesures. Las pizarras son arcillosas, de color negro o parduzco y finamente hojosas.

Corresponden los principales horizontes explotados a las llamadas pizarras de Abbeyhill, Pumpherston, Broxburn, Raeburn, etc. No todos estos bancos de pizarras bituminosas están igualmente impregnados, siendo muy variable su rendimiento en aceite crudo y en amoníaco, y aun en un mismo banco, según las localidades, los rendimientos varían; generalmente, los bancos superiores estratigráficamente han dado mayores rendimientos, hasta 590 litros por tonelada, y según se descende en la serie, el rendimiento de aceite disminuye, y aumenta el del sulfato de amoníaco; así, en las capas de Pumpherston se han obtenido rendimientos de 272 litros de aceite y 27 kilos de sulfato por tonelada.

También suelen variar estos rendimientos, en el mismo sentido, con la profundidad a que se encuentran los bancos de pizarras.





BANCOS DE P.  
 ZARRA, F. U. LE  
 CHUS DE ARCILLA

PIZARRA BLAN  
 MUSCINA ESTE  
 KIL.





Las siguientes cifras dan idea de la composición química media:

	Humedad	Materias volátiles	Carbono fijo	Cenizas	Densidad
Pizarras de Raeburn . . . . .	1,61	30,86	8,82	58,71	1,800
Pizarras Broxburn . . . . .	0,97	31,65	3,36	64,02	2,070
Idem id. . . . .	1,47	22,85	4,43	71,25	1,868
Pizarras Dunnat. . . . .	1,70	21,35	5,93	71,02	1,948
Pizarras Pumpherton. . . . .	1,47	22,05	1,36	75,12	2,21

La composición elemental de la materia orgánica, tomando como tipo una pizarra de Broxburn desecada, es: carbono, 19,12 por 100; hidrógeno, 2,94; nitrógeno, 0,54. Esta cantidad de nitrógeno, si se convirtiera todo en amoníaco, corresponde a un rendimiento de 25,5 kilogramos por tonelada, o sea 2,55 por 100.

La composición inmediata de la misma pizarra no desecada es: materias volátiles, 25,5 por 100; materias fijas, 74,5; de las cuales son: carbono, 4,95 por 100; cenizas, 69,55; azufre, 1,44. La proporción total de nitrógeno puede variar de 0,50 a 2 por 100; la cantidad total de azufre, en diferentes muestras, de 1,30 a 1,90 por 100.

La composición de las cenizas, determinada después de la destilación es, en promedio, la siguiente: materia soluble en agua acidulada, 8 por 100; sílice, 55,6; óxido férrico, 12,30; alúmina, 22,14; cal, 1,55; magnesia, indicios; azufre, 0,95.

La solubilidad de las pizarras varía según los disolventes; por ejemplo, la de Broxburn, con et éter, da 1,66 por 100 de materia soluble; con esencia de nafta, 1,79; con sulfuro de carbono, 2,04 por 100; con una mezcla de esencia y éter por par-

tes iguales, 1,95 por 100. La materia disuelta, evaporando el disolvente, da en general petróleo nativo.

Las fábricas de destilación de las pizarras, que siempre se instalan en las proximidades de las minas para evitar largos transportes de mineral, enviando después en vagones tanques el aceite crudo obtenido a las fábricas de refinación, constan de una o varias series de retortas de destilación agrupadas en baterías, de aparatos para la condensación y de un departamento especial para la utilización del amoníaco. El mineral (la pizarra), tal como viene de la mina, es triturado en pequeños trozos por medio de cilindros dentados, pues es demasiado tenaz para romperse con cilindros lisos. De los aparatos trituradores se carga en pequeñas vagonetas, que, por un plano inclinado, se conducen a la plataforma de carga de las retortas. Las primeramente usadas por Joung fueron de hierro, del tipo horizontal, iguales a las entonces empleadas en la fabricación del gas del alumbrado.

Sabido es que en esta fabricación el carbón se destila a gran temperatura, para obtener la mayor cantidad posible de gas permanente y la menor de productos líquidos condensables; por el contrario, en la destilación de las pizarras se busca destilarlas a baja temperatura, para obtener productos líquidos y sólidos y la menor cantidad de gas.

En las pequeñas fábricas establecidas en esta primera época se usaron dichas retortas horizontales de varias clases, que daban buen rendimiento en aceites lampantes. Pero Joung adoptó pronto el tipo vertical, que era un tubo de hierro vertical de unos tres metros de altura por 0,30 de diámetro, con una campana de carga en su parte superior y un cierre de caja hidráulica en la inferior para la extracción de la pizarra destilada.

Hacia 1860 se empezó a practicar la destilación con introducción de vapor de agua en el interior de las retortas, mejorando notablemente la cantidad y calidad del aceite obtenido, porque el vapor difunde y modera el calor y arrastra rápidamente los productos de la destilación, sustrayéndolos de la zona de gran temperatura.

Numerosas clases de retortas, con nuevas modificaciones, fueron usadas, como la de Henderson, de 1873, y la de Joung

y Belby, de 1881. Este tipo se componía de cuatro retortas o grupos de tubos de metal, reunidos en su parte superior bajo una tolva de carga común, y la parte inferior se componía de material refractario; en la parte alta se producía la destilación de las pizarras a una temperatura baja; en la parte inferior la pizarra estaba sometida a tan alta temperatura como era posible, sin llegar a fundirse, y allí tenía lugar la introducción del vapor.

Todo el carbono se transformaba en ácido carbónico y óxido de carbono, y el vapor, al descomponerse, formaba hidrógeno naciente, que se unía al nitrógeno para formar amoníaco; en resumen, la parte alta de la retorta funcionaba como un aparato destilador de los aceites, y la parte baja como un gasógeno productor de amoníaco. Las cargas permanecían diez y ocho horas en las retortas.

Entre las modernas de marcha continua, y fundadas todas en este mismo principio de la de Belby, puede citarse la moderna de Henderson y la de Bryson (1895), de descarga automática, en que el trabajo se reduce a un mínimo; sus dimensiones, comparadas con las de los tipos anteriores, han sido aumentadas, llegando a una capacidad de 15 toneladas; la carga permanece treinta horas en las retortas; el rendimiento en aceites y amoníaco es mayor y la mano de obra más reducida.

Posteriormente (1900) se ha introducido la retorta Joung-Fife, que constituye un perfeccionamiento de importancia. En los tipos anteriores la pizarra calcinada contiene aún de 3 a 5 por 100 de carbono no utilizado, debiendo tenerse uno o varios gasógenos auxiliares para obtener la temperatura necesaria; con la de Fife se suprimen estos gasógenos y se utiliza todo el carbono residual, quemándolo con aire, que se inyecta en la parte inferior, cuya combustión da el complemento de calor preciso para la destilación.

Se deduce de esta ligera reseña de las retortas escocesas que el método de destilación de Escocia desde un principio está caracterizado por efectuarse la operación a temperatura elevada, con gasto de combustible auxiliar, para obtener un rendimiento grande; las retortas son verdaderos hornos de cuba, rodeados de canales, donde se opera la combustión de

los gases producidos por la misma destilación y de los producidos por los gasógenos en que se quema la hulla. La operación se efectúa con inyección de vapor, que facilita el desprendimiento de los productos pesados y amoníacales, dando también origen a reacciones químicas, que aumentan, en definitiva, los gases combustibles.

El gasto suplementario de combustible se compensa con el mayor rendimiento y la utilización del amoníaco. Pero el perfeccionamiento de Fife permite realizar también economía del combustible, suprimiendo los gasógenos auxiliares, al mismo tiempo que el aumento de capacidad de las retortas y sus disposiciones de detalle permiten rebajar la mano de obra y aumentan la producción, con disminución de los gastos generales.

Con estas mejoras las fábricas de Escocia aumentan de un modo notable en rendimiento, principalmente en la producción del sulfato de amoníaco; y así, las pizarras Curly Shale, que en las antiguas retortas Henderson producían 11,5 y 16 kilogramos de sulfato de amoníaco, aumentan después la producción a 25 y 27 kilogramos; la Fell-Shale, que daba 5 y 6,5 kilogramos, rinde 13 a 14 kilogramos, y la Broxburn pasa de 7,3 y 9 kilogramos a 12,8 y 14,50 kilogramos de sulfato con el nuevo procedimiento.

Y aquí es buena ocasión de comparar este método escocés de destilación con el usado, por ejemplo, en Francia, que tuvo también su característica especial. Según una Memoria de M. Chesneau, en el método francés los esquistos se destilaban a una temperatura baja, que no pasaba de 300 grados. Bajo la retorta de destilación se dispone un recinto de mampostería refractaria, en que caen las pizarras destiladas, donde acaba de quemarse, en contacto del aire, el carbón que aún retienen, sirviendo el calor de esta combustión para calentar la retorta y destilar la carga siguiente; la operación es, pues, discontinua' pero no exige consumo de combustible extraño ni la destilación era completa. Se realizaba, si, la economía de combustible, pero a costa del rendimiento en aceites y del amoníaco, que no era utilizado.

Desde 1892 la concurrencia de los petróleos y aceites ex-

tranjeros obligó también a la industria francesa, para defender sus productos, a transformar sus métodos de trabajo, y se empezaron a adoptar entonces los procedimientos escoceses, empleándose desde 1903 las nuevas retortas de Joung y Fife. Los beneficios de esta transformación se ponen bien de manifiesto en los siguientes datos:

Un metro cúbico de pizarra francesa triturada (pesando 1.100 kilogramos) rendía en la destilación por el método francés 45 a 58 litros de aceite, de densidad 0,875 a 0,890, y una cantidad inapreciable de aguas amoníacales, insuficiente desde luego para un tratamiento industrial. M. Chesneau, operando sobre pizarras de Allier, fijaba los siguientes rendimientos:

Rendimiento en la fábrica: por tonelada, 58 litros de aceite.

Rendimiento en el laboratorio: por el método francés, sin inyección de vapor, 42 litros; por el procedimiento escocés, 84 litros.

Parecen indicar estas cifras que con el método último habrían de duplicarse los rendimientos hasta entonces obtenidos; pero hay que tener en cuenta que en la práctica industrial, donde se manejan grandes masas, no puede trabajarse con la precisión que en un laboratorio. Por esta razón, los resultados de la práctica se apartan bastante de los resultados de las experiencias de Chesneau. Pero se llegó a lo siguiente: los esquistos del Antunois, que daban 6 por 100, dieron 7,7 por 100 con la nueva fórmula, aumentando el rendimiento en cerca del 30 por 100. El rendimiento en sulfato de amoníaco, antes nulo casi, llegó a 8 kilogramos por tonelada, y se pudo recoger en la depuración parafina hasta un 2 por 100, que antes se quedaba en los alquitranes.

En cuanto al beneficio económico, puede estimarse que la aplicación del método escocés produjo a la industria francesa un aumento de 3,50 francos en el valor de los productos extraídos por tonelada de pizarra tratada. Estos resultados obtenidos en Francia son de gran enseñanza práctica, sobre todo en una industria como ésta, nueva en España, y que en sus principios no ha tenido el mejor éxito, porque nos demuestran cómo una industria puede ser comercialmente regular o sencillamente ruinosa por la mala elección del principio o método de fabricación.

Ultimamente, en Francia, la casa Carvés ha introducido

nuevas mejoras en la destilación de los esquistos, con unos hornos rotativos de su invención, de cuyo sistema se estaba montando una instalación, que debe funcionar ya, para destilar las pizarras del carbonífero de Bozón, en el Var. Han aparecido también modernamente nuevos tipos de retortas destiladoras, fundadas todas en el mismo principio, que realmente sólo varían en detalles de construcción.

Continuando el estudio del método escocés, debemos observar que las retortas modernas, aunque producen más aceite crudo por tonelada de pizarra, este aceite no es tan fácil de refinar en las destilaciones sucesivas, produciéndose más pérdidas en la refinación; pero el total de productos refinados obtenidos es, sin embargo, mayor, y, lo que no se esperaba, la cantidad obtenida de parafina sólida es mucho mayor, porque indudablemente la mayor exposición a una temperatura alta descompone los hidrocarburos de la serie olefinica, transformándolos en parafina.

Las retortas comunican en su parte superior, por medio de tubos, con un colector general que conduce los productos destilados hasta los condensadores; estos aparatos son grandes haces de tubos de hierro verticales de 0,10 metros de diámetro; en el camino que los gases recorren se enfrían, por su paso a través de una torre, por la que circula el agua que se usa en las calderas de vapor. El aceite crudo y las aguas amoníacales, condensadas en los condensadores, pasan por una caja o separador, en la que el agua y el aceite se separan por orden de densidades, y desde la cual se extrae cada producto a tanques o depósitos distintos.

Las modernas retortas producen hasta 280 metros cúbicos de gases por tonelada de pizarra; las antiguas no llegaban a 85 metros cúbicos. Al salir de los condensadores se limpian los gases del amoníaco y nafta que contienen, haciéndolos pasar por torres de agua, y, finalmente, por una torre de aceite pesado, en la que éste, en forma de lluvia, disuelve los aceites ligeros, y libres así de todas las materias condensables, son aspirados por un ventilador, que los impulsa en la tubería de retorno, alimentadora de los quemadores de las retortas de destilación.

Se ha ensayado un método, debido a J. Coleman, para extraer los aceites de los gases por compresión y enfriamiento combinados, llevando la temperatura final hasta 45° centígrados. Pero este método se abandonó pronto, porque se demostró que era más caro que la recuperación por medio de las torres de aceite.

Se obtienen, pues, como productos directos de la destilación de las pizarras:

- 1.º Los residuos calcinados de estas pizarras, que hasta ahora no han tenido aplicación.
- 2.º Gases permanentes, incondensables, que se utilizan como combustible en las mismas retortas de destilación y para producir vapor en las calderas.
- 3.º Aguas amoníacales; y
- 4.º Aceite crudo o bruto.

Las aguas amoníacales se destilan en aparatos o torres especiales, en las que el agua cae en cascada desde la parte superior, y calentada por un chorro de vapor inyectado por el fondo, hierve y desprende el amoníaco volátil, que se combina con el ácido sulfúrico para formar sulfato de amoníaco, que se vende así, como abono. Se emplea el ácido que ha servido primeramente para refinar el aceite bruto, y se termina la recuperación del amoníaco en unas cajas especiales, de doble corriente de gas y ácido, con ácido sulfúrico fresco diluido en agua, generalmente con la misma disolución de sal obtenida en el primer ácido.

Los aceites brutos necesitan nuevas destilaciones y rectificaciones para obtener productos comerciales, y su tratamiento constituye el objeto de las fábricas de refinación. Separado el aceite de las aguas amoníacales, por medio de bombas se eleva a unos grandes depósitos o tanques que alimentan las calderas de destilación; en éstas se calienta, y los vapores que destilan se reciben y condensan en otros depósitos correspondientes. La destilación en las calderas se hace con introducción de vapor recalentado en mayor o menor cantidad. Esta admisión de vapor es necesaria, porque los vapores del aceite crudo tienen un volumen relativamente reducido comparado con el del vapor de agua, y al destilarse solos, antes de alcanzar los tubos

de salida deberá evaporarse una gran cantidad de aceite; como, además, su calor específico y de vaporización no es grande, se condensarían en la parte superior de los destiladores para volver a caer dentro, y serían entonces redestilados con alguna descomposición y pérdida. La introducción del vapor de agua evita esta descomposición, arrastrando las moléculas gaseosas de los vapores destilados fuera de la caldera y llevando los productos a los condensadores, contribuyendo también a bajar el punto de ebullición del aceite, del mismo modo que el vacío o la reducción de presión.

La destilación del aceite bruto es una operación destructora o disociadora que descompone las materias alquitranadas o resinosas, capaces de combinarse con el ácido sulfúrico y con la sosa cáustica en hidrocarburos condensables. El aceite destilado se mezcla y agita con ácido sulfúrico, que separa un alquitrán negro y viscoso; después, en otro aparato aparte, es tratado con sosa cáustica, y se separa también otro alquitrán negro. El aceite separado así de estos alquitranes es elevado a otros depósitos para la segunda destilación.

Los tratamientos por el ácido sulfúrico y por la sosa, unas veces se hacen en aparatos con agitadores mecánicos, y las más con inyección de aire por el fondo de los mismos tanques. En cada destilación se hace un fraccionamiento; es decir, se separan naftas, aceites ligeros y aceites pesados, según las densidades. En la primera destilación del aceite crudo, a veces solo, se separa la nafta o esencias de menor densidad, y todo el resto, llamado *aceite verde*, se destila después conjuntamente, es decir, se dejan los aceites ligeros con los pesados y la parafina, con el fin de conservar una mezcla líquida de una temperatura relativamente baja para ser tratada con el ácido, que de otro modo sería necesaria una temperatura más alta, y el ácido sulfúrico podría atacar a los hidrocarburos de la serie olefinica. Por esta razón, se limita también la cantidad de ácido empleada.

La segunda destilación, después del tratamiento por el ácido sulfúrico y la sosa, separa aceites ligeros de diversas densidades y aceites pesados que contienen parafina. Los aceites ligeros o lampantes son destilados de nuevo repetidas veces, va-

riando su densidad según las demandas del mercado y según las distintas fábricas.

Los aceites pesados que contienen parafina son enfriados en recipientes de poco fondo, expuestos al aire libre y enfriados por máquinas frigoríficas; generalmente se emplean éstas, prefiriéndose las de amoníaco, que enfrían una disolución de cloruro de calcio; esta disolución, enfriada, se manda a unos tanques de compartimientos alternados, unos anchos, en los que se coloca el aceite, y otros estrechos, para la disolución cálcica; el aceite y la parafina permanecen así varias horas expuestas al frío, y la parafina sólida se separa, cristalizada, en grandes cantidades.

Algunas fábricas utilizan el frío, haciendo pasar la mezcla de parafina y aceite por tubos enfriados directamente por la evaporación del gas amoníaco, lo que produce un enfriamiento más rápido; pero es causa de que la parafina se condense en estado amorfo, que dificulta su separación del aceite. La parafina sólida obtenida es después prensada en filtros-prensas; se recogen las masas o panes de parafina y los aceites, que se separan, y todavía después vuelve a prensarse la parafina en prensas hidráulicas.

Al aceite separado de la parafina sólida se le suele llamar *aceite azul*, el cual es tratado con ácido sulfúrico y sosa cáustica y después destilado, separando varias fracciones, según las densidades deseadas. Cuando la parafina sólida ha sido separada por completo del aceite lubricante, éste es proporcionalmente de mayor densidad y más viscoso, y su punto de ebullición es más alto.

La parafina sólida se refina por el procedimiento de resudación; se funde, se moldea en panes, que se enfrían y se colocan sobre bastidores de tela metálica en un departamento calentado por tubos de vapor; cuando la temperatura se eleva, el aceite resuda al exterior, y también la parafina blanda, dejando la dura en el bastidor, libre de las materias que la impurifican y dan color. El procedimiento se repite varias veces, hasta que desaparece el color.

Los aparatos de Henderson de estantes o de cilindros son muy usados para esta refinación y reducen mucho la mano de



y los aceites lubricantes constan de olefinas con alguna mezcla de parafinas líquidas. Además de estos cuerpos, el aceite crudo contiene materias de los alquitranes separados por los reactivos químicos, en los cuales hay, sin duda, muchos compuestos no bien determinados aún por lo difícil de su determinación y lo fácilmente que se descomponen; existen fenoles, cresoles e hidrocarburos con menos hidrógeno que las olefinas; hay pireno y criseno y bases de quinolina y piridina. Los compuestos de la serie oleofinica tienen mayor densidad que los de la parafinica, y lo mismo la serie con menos hidrógeno: estas últimas son extraídas por el ácido sulfúrico, lo cual disminuye la densidad del resto.

Los hidrocarburos menos saturados y los compuestos sulfurados tienen olor especial alíaceo, y aun en pequeña cantidad dan a la parafina un olor penetrante, cuya eliminación es difícil.

El ácido sulfúrico separa también las series de bases de piridina y otras sustancias, gran parte de los fenoles compuestos sulfurados e hidrocarburos menos saturados. La solución de sosa cáustica extrae fenoles y ácidos: si las olefinas no son atacadas por un exceso de ácido sulfúrico, el alquitrán de la sosa es de color negro; cuando por extraer los últimos restos de compuestos menos saturados se atacan algo las olefinas por el ácido sulfúrico, el alquitrán separado por la sosa es una emulsión blanquecina.

Hemos señalado en lo que antecede los diversos productos utilizables que proporcionan la destilación de las pizarras; diremos ahora dos palabras de su composición y usos.

*Gases permanentes.*—Su composición suele variar según la naturaleza de las pizarras empleadas y según el tipo y el estado de las retortas usadas y la marcha de la destilación; como término medio puede tomarse lo siguiente:

Ácido carbónico, 20 a 22 por 100; olefinas, 1,30 a 1,60 óxido de carbono, 2 a 10; oxígeno, 1 a 4; metano, 3 a 8; hidrógeno, 22 a 40; nitrógeno, 6 a 20. Un exceso de nitrógeno en los gases indica que ha habido en las retortas una aspiración de aire demasiado grande. Ya hemos dicho cuál es la aplicación que se hace de estos gases como combustibles en la misma destilación.

*Esencias o naftas.*—Son líquidos, claros, movibles, limpios e incoloros; completamente volátiles a la temperatura ordinaria; generalmente contienen de 60 a 70 por 100 de hidrocarburos de la serie olefinica; el resto siendo hidrocarburos de la serie parafinica. Se venden de diferentes densidades y temperaturas de ebullición: 0,660 para la gasolina, éter, por ejemplo; 0,700 a 0,720 para las esencias de motores; las naftas ordinarias de 0,72 a 0,768 son muy usadas para alumbrado de lámparas especiales en talleres, astilleros, etc.; como disolventes, en algunas industrias, especialmente de la goma en la fabricación de impermeables, limpieza de paños y telas para disolver resinas, lavados de lanas, mezclas de pinturas, preparación de barnices y de alcaloides, extracción de aceites y grasas, manufactura de linoleum, purificación de la parafina, etc.

*Aceites ligeros o lampantes.*— Son líquidos, claros, transparentes, casi incoloros, compuestos de ambas series: parafina y olefina en cantidad, y contienen de 30 a 40 por 100 de hidrocarburos menos saturados, que pueden ser extraídos por el ácido sulfúrico fumante. Se usan para alumbrado, en lámparas de muchas formas, variando sus densidades de 0,785 a 0,830, y el punto de inflamación de 40 a 110° C. Una clase especial, llamada aceite blanco, de 0,785 de densidad, es utilizable para lámparas de alumbrado continuo, como boyas luminosas, barcos, faros, etc., que no pueden ser visitados más que a largos intervalos de tiempo. Se utilizan motores de explosión.

*Aceites intermedios.*—Son también líquidos, transparentes, amarillentos, con gran proporción de hidrocarburos olefinicos. La densidad varia de 0,840 a 0,870; se usan como productores de gas para alumbrado, el cual es muy puro, no requiriendo depuración alguna y de gran poder iluminante; este gas se puede utilizar para enriquecer el producido por destilación del carbón o del gas de agua.

En el alumbrado de ferrocarriles se emplea el gas de aceite comprimido, y se puede mezclar con el acetileno, al que da cierta seguridad evitando las explosiones. Se usan también estos aceites en motores de explosión como combustible líquido, en muchos barcos de la marina inglesa, en operaciones de

limpieza de metales, como disolvente de materias gomosas, en la fabricación de grasas, protección de maderas, etc.

*Aceites lubricantes.*—Son líquidos, transparentes, coloreados en amarillo, brillantes y con considerable viscosidad. Esta cualidad, para aceites del mismo origen, varía con la densidad; pero para aceites de distinto origen no puede considerarse la densidad como medida de la misma. Se componen de gran proporción de olefinas, pero mezcladas con parafinas líquidas.

Los aceites lubricantes de 0,865 a 0,910 de densidad, se usan ya solos o ya mezclados con aceites vegetales o animales: el aceite mineral protege a estos últimos contra la combustión espontánea, y aumenta su eficacia porque el aceite de las pizarras no suele disminuir tan rápidamente en viscosidad con el calor como otros aceites minerales. No se descompone por la acción del vapor recalentado, como los vegetales y animales, que dan en las calderas y cilindros de las máquinas de vapor ácidos grasos que atacan el metal, siendo neutro en las mismas circunstancias.

*Parafinas sólidas.*—Son incoloras, insípidas e inodoras; compuestas de hidrocarburos saturados de la primera serie, muy resistentes a los reactivos enérgicos y aisladoras de la electricidad; son a veces plásticas por bajo de un punto de fusión; el de inflamación de la parafina que funde a 53° es de 190° C.

La parafina sólida se usa en gran cantidad para la fabricación de bujías; las clases usadas tienen sus temperaturas de fusión entre 43 y 54°.

La parafina blanda se emplea en alumbrado en lámparas de minas, lámparas de mano, de buques, etc., por su seguridad, siendo su temperatura de inflamación de 180° C. Se usa también en la fabricación de cerillas, en la impermeabilización de tela, botas, envases, muros, etc.; para proteger contra la oxidación las máquinas y metales; en electricidad, como aislante, y en otras muchas aplicaciones.

La grasa destilada es el producto obtenido al final de la destilación del aceite bruto o del aceite pesado, y se emplea en la fabricación de grasas consistentes.

El cok obtenido como residuo en la destilación seca del

aceite bruto es un producto importante; se usa para calefacción, y por dar poco humo se emplea en la navegación de recreo en los yates, como carbón para usos eléctricos, en molinos, etc.

El sulfato de amoníaco se utiliza, cada día en mayor cantidad, como abono en agricultura.

El valor comercial de un aceite se deducirá de los datos generales suministrados por los diversos ensayos que nos dan a conocer su composición, y por el estudio de sus propiedades físicas.

Actualmente no existe un método que pudiéramos llamar oficial para el análisis de estos productos; pero la práctica general de las refineries opera, con pequeñas modificaciones, de un modo semejante para efectuar las operaciones siguientes:

- 1.º Examen de los caracteres organolépticos.
- 2.º Determinación de la densidad.
- 3.º Determinación del punto de inflamación.
- 4.º Determinación de la viscosidad.
- 5.º Destilación fraccionada.

Los caracteres organolépticos principales son: color, olor y fluidez.

*Color.*—Ya hemos dicho que las esencias y aceites ligeros lampantes son incoloros, según su grado de refinación; los aceites minerales, según su modo de obtención, son más o menos incoloros, con fluorescencia más o menos marcada, o bien coloreados desde amarillo hasta el pardo o negro oscuro. Los residuos, más o menos consistentes, según su riqueza en parafina, tienen una coloración verdosa, con fluorescencia verde.

El olor de los aceites minerales es perfectamente característico y más o menos pronunciado, según la proporción de materias volátiles.

*Fluidez.*—Las esencias y aceites ligeros son líquidos móviles. Los aceites pesados presentan todos los grados de fluidez hasta la consistencia de la manteca.

*Densidad.*—Sirve muy frecuentemente de base a las transacciones comerciales y a las operaciones arancelarias de Aduanas. Ya hemos dicho que las esencias o naftas tienen densida-



des comprendidas entre 0,650 y 0,750; los aceites ligeros, entre 0,785 a 0,830, y los aceites pesados, entre 0,840 a 0,930.

*Inflamabilidad.*—Se llama punto de inflamabilidad de un aceite el grado termométrico en que un aceite calentado en presencia del aire se inflama, con explosión al contacto de un cuerpo en ignición. Se comprende su importancia, sobre todo tratándose de aceites que hayan de emplearse en motores de combustión interna o en alumbrado de sitios peligrosos.

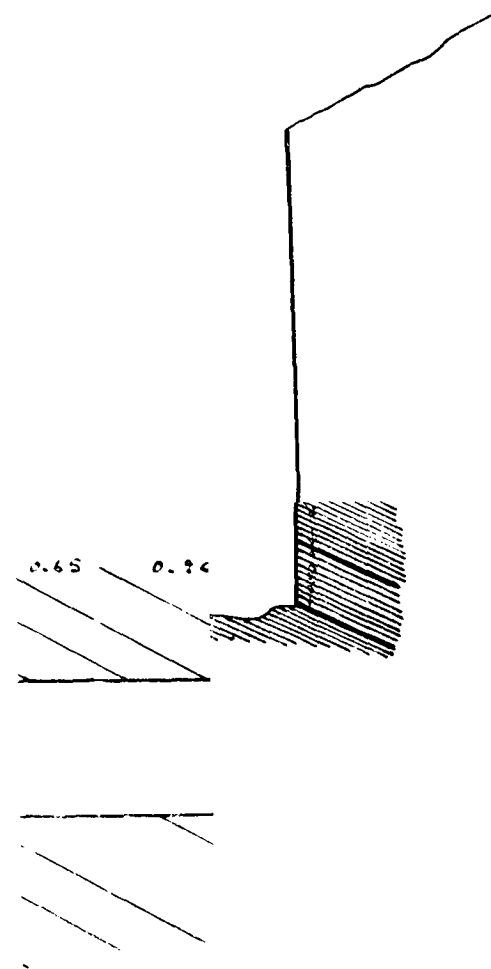
*Viscosidad.*—Es la resistencia que ofrecen las partículas de un cuerpo al resbalar unas sobre otras, o, como si dijéramos, el rozamiento interno. Desde la invención y empleo de las máquinas en la industria se comprendió la necesidad de lubricar bien los mecanismos en movimiento y de que el lubricante empleado sea apropiado al uso a que se le destina, pudiendo decirse sin exageración que a cada tipo de mecanismo debe corresponder un engrase especial; de aquí la necesidad de preparar por refinación gran número de aceites lubricantes.

Estos aceites se distinguen unos de otros por su viscosidad, habiendo demostrado la experiencia que existe una relación constante entre la viscosidad de un aceite y su valor de engrase.

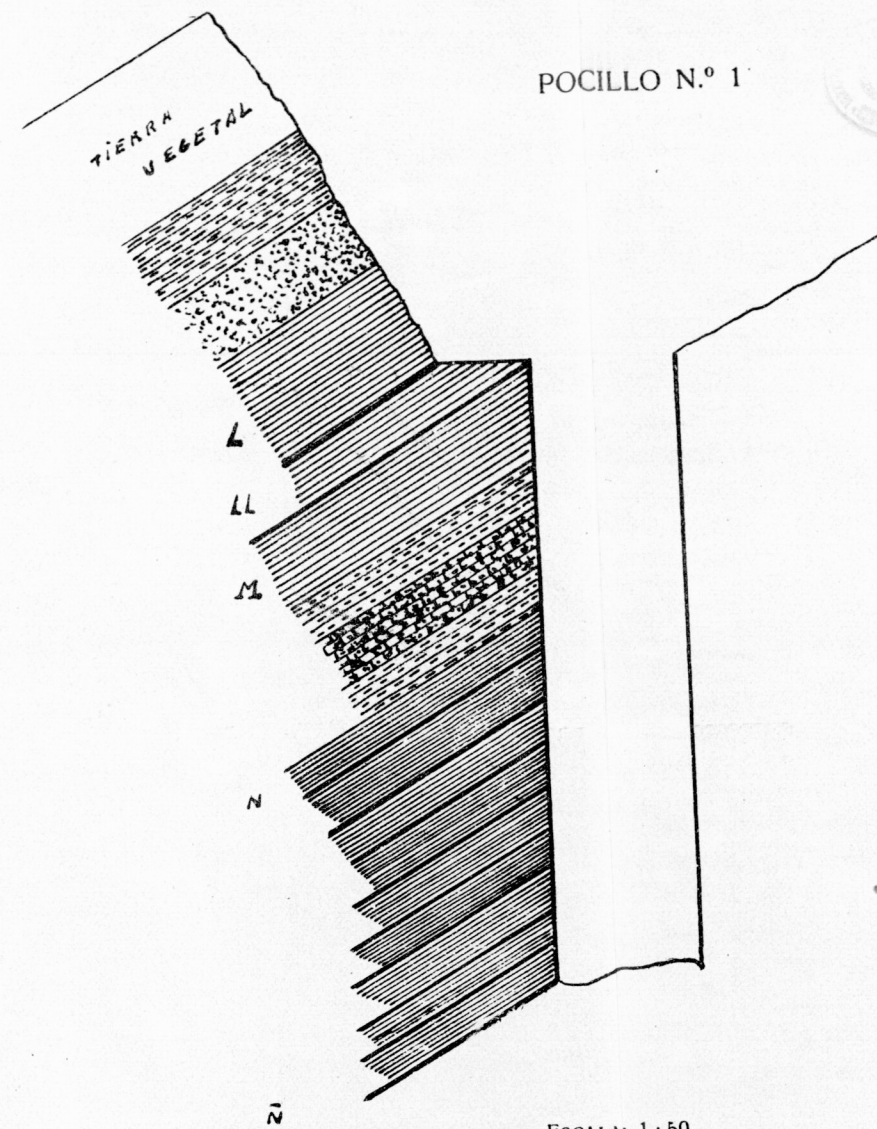
*Destilación.*—Tres factores deben considerarse en un ensayo de destilación fraccionada: la temperatura a que pasa cada fracción destilada, la densidad de esta fracción y el volumen de la misma. La destilación, indicando el volumen de la densidad de la fracción que pasa a una temperatura dada, permite ver si el aceite destilado es homogéneo (curvas regulares en función de los dos factores) o no homogéneo (curvas irregulares); permite calcular el rendimiento en esencias (lo que pasa antes de 150°); el rendimiento en aceites ligeros (lo que pasa entre los 150° y los 300°); el de aceites pesados, propios o no para preparar materias de engrase, vaselinas y parafinas. Se comprende, pues, la importancia industrial de estos ensayos, tanto para la marcha de una fabricación como para las transacciones comerciales.

El color y tinte de los aceites minerales se determinan por diferentes métodos; el punto de inflamabilidad se determina generalmente con el aparato de Abel o el de Grancer; el punto

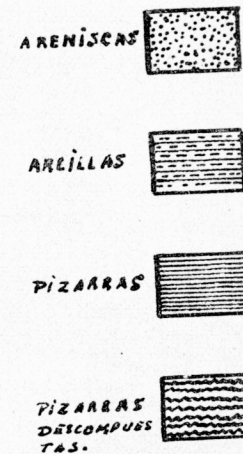
CILLO N.º 1



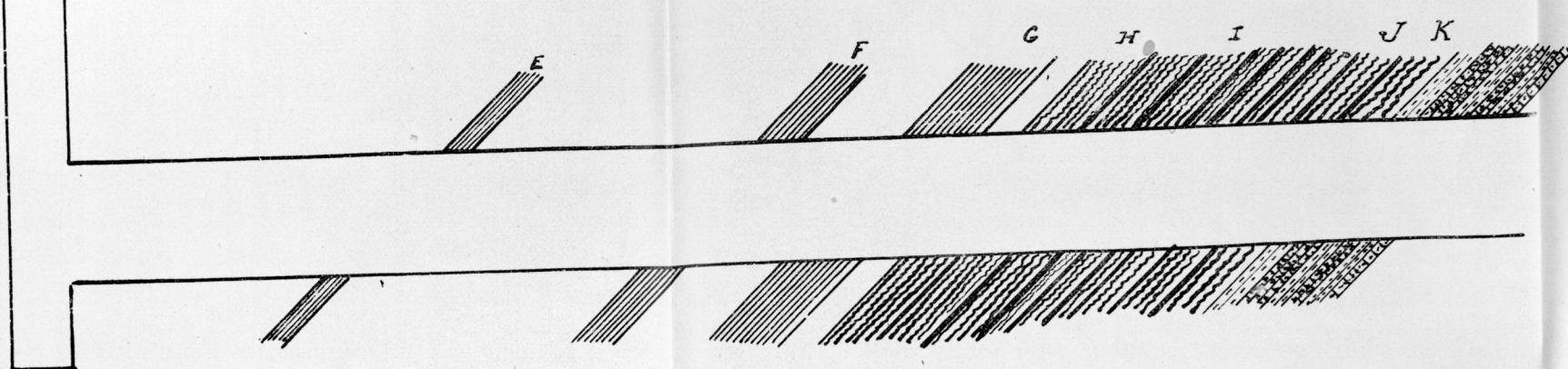
POCILLO N.º 1



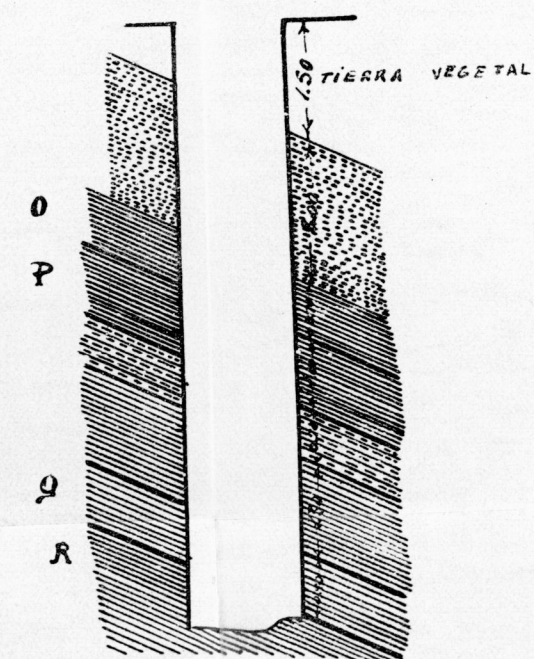
ESCALA: 1:50



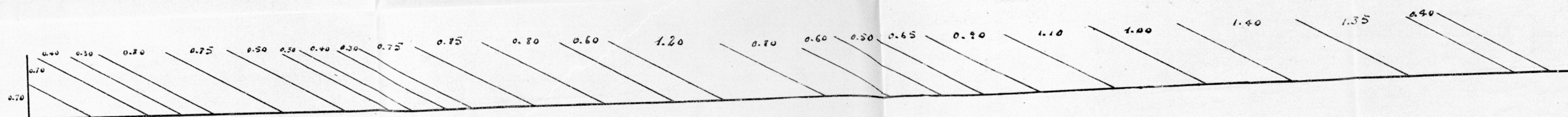
POZO Y GALERÍA CIANCA



POCILLO N.º 2



GALERÍA A



A B

C

D

BANCOS DE PIZARRA, MÁS O MENOS IMPREGNADA

ESCALA: 1:100

de ebullición, por el método de Engleer; la viscosidad, por medio de la pipeta o los viscosímetros de Engleer o Redwood, y las densidades, por los métodos conocidos del frasco, balanza de Mohr y los densímetros. Para los ensayos de destilación se suelen usar los aparatos de Engleer y de Luynes.

### Las pizarras bituminosas de Santander

*Datos locales.*—Desde hace ya muchos años se ha venido señalando la presencia de las pizarras bituminosas, lo mismo que de las areniscas, en la provincia de Santander. El Ingeniero de Minas D. Cirilo Tornos, por el año 1865, fué comisionado para estudiar esta clase de yacimientos, y escribió una Memoria, que publicó entonces el Ministerio de Fomento. No hemos tenido la suerte de encontrarla ahora; pero habiéndola leído, años atrás, recordamos algunos datos interesantes de lo que ella consignaba.

Afirma el Sr. Tornos que la formación de las pizarras bituminosas se manifiesta descubierta en varios puntos de la provincia; que sus bancos tienen una dirección general de Oeste a Este, con una potencia media de 10 metros, con buzamiento al Sur en Cuchia y otros puntos de la costa, y al Norte en Mazcuerras, Viérnoles y Bóo; que la extensión que ocupan viene a ser de unas siete leguas de Este a Oeste, desde la bahía de Santander hasta Mazcuerras, y dos leguas de Norte a Sur, desde Cuchia a Viérnoles; y, por último, que las dichas pizarras contienen de 6 a 8 por 100 de betunes y de 3 a 4 por 100 de aceites fotógenos.

En la Memoria geológica de la provincia de Santander, publicada por D. Amalio Maestre en 1864, se dice, al tratar de los aceites minerales:

«En la provincia se hallan, impregnando las areniscas y arcillas del terreno cretáceo, en las inmediaciones del puerto del Escudo; en el término de Parbayón; junto a la estación del ferrocarril de la misma capital, en las cercanías de Suances, etc. Hasta ahora existen solamente dos fábricas de destilación, una junto al arenal de Suances, y otra cerca del establecimiento de gas, en donde se extraen aceites que tienen desde

el color oscuro, casi negro, hasta el blanco ligeramente amarillento, semejante al de la esencia de trementina.»

En 1876 publicó el Ingeniero Sr. González Lasala una nota bastante detallada acerca de las areniscas bituminosas o petrolíferas del Escudo, en los confines de Santander y Burgos, de la que más adelante, en la parte de este estudio que dediquemos a esta formación, nos ocuparemos.

En otras varias publicaciones posteriores se hace también referencia a estos yacimientos. Pero baste lo indicado para conocer la antigüedad, ya respetable, de los intentos hechos para la investigación y aprovechamiento de las sustancias bituminosas conocidas en la provincia; sin embargo de lo cual, esas tentativas de explotación industrial, periódicamente renovadas, han fracasado siempre, o por deficiente e incompleto estudio de los yacimientos y de los métodos apropiados de beneficio industrial, o por falta de medios económicos suficientes para plantear la industria en condiciones de prosperidad. Ahora vuelven a renovarse, y dos entidades de importancia se ocupan, al parecer seriamente, de las areniscas del Escudo y de las pizarras de Parbayón.

De los antecedentes que en la Jefatura de Minas existen aparecen agrupadas en cuatro zonas las concesiones mineras existentes que se refieren a estas sustancias; la primera, la del Escudo, donde hay demarcadas seis minas, con 471 hectáreas; la segunda, la de Parbayón, con nueve minas y 435 hectáreas; la tercera, de Miengo y Cuchía, con cuatro minas y 251 hectáreas, zona que está ligada con las de Polanco y Torrelavega, donde se han hecho registros y demarcaciones de petróleo; y, por último, la cuarta, en el valle de Toranzo, donde entre Ontaneda y Borleña se han registrado últimamente tres minas, con 120 pertenencias, y hay concedidas cuatro, con 150 pertenencias.

Estos puntos en que aparecen los criaderos, de antiguo conocidos, y donde radican las concesiones existentes, nos han señalado, por decirlo así, marcando los jalones, la zona que en primer término debíamos estudiar, para deducir de su conocimiento la naturaleza de los criaderos y su posible o probable extensión; una ojeada sobre un mapa geológico de la

provincia hace ver que la región comprendida entre Santander, Cuchía, Parbayón, Viérnoles, Ontaneda y el Escudo, marca una faja de terreno, dirigida de Norte a Sur, siguiendo casi exactamente el curso de los ríos Luenta y Pas, a través de los terrenos cretáceos y jurásicos de la parte central de la Montaña, y a dicha región hemos, pues, circunscrito nuestras investigaciones primeras.

*Santander.*—No tenemos noticias ciertas del lugar exacto de donde se extraían para la fábrica que cita Maestre las pizarras bituminosas, sabiendo sólo que estaba en las inmediaciones de la estación del ferrocarril del Norte; pero puede deducirse que, dada la época de la referencia, sólo pudo aludir a la llamada Peña del Cuervo, en la falda Sur de la colina donde está situado el antiguo cementerio; en el corte dado por la línea del ferrocarril en dicha parte aparecen las areniscas y arcillas rojas del tramo wealdense, apoyadas sobre unas margas grises y parduzcas, bajo las cuales aparecen otras oscuras y unas pizarras de color negro. Indudablemente estas pizarras han sido las que se destilaron y a las que se refieren los señores citados.

El afloramiento que hoy se ve, que ha sido casi totalmente desmontado por las excavaciones allí practicadas, es una parte de un anticlinal que en dirección O-E. forman todas las capas, con inclinación hacia el Norte, viéndose la parte superior de la bóveda, en parte destruida, en una extensión de unos 150 metros; las hiladas inferiores son de calizas gris amarillento y compactas; por encima, otras de margas oscuras y pizarras negras finamente hojosas; encima, otras de color gris más claro pasando a pardo, y por encima, en estratificación algo discordante por la diferencia de inclinación, los bancos de areniscas amarillentas, rojizas y blanquecinas, con otras de arcilla roja y amarilla. La dirección media de las capas es de N. 88 E.; la inclinación, de 30° al Norte.

Las capas de areniscas y arcillas pertenecen al infracretáceo wealdense, que desde Peña Castillo (barrio de la Reyerta) se extienden por la falda meridional de la colina que forma las calles Alta y de Ruamayor hasta la Avenida de Alfonso XII, por debajo de la Catedral. Pero las capas de calizas grises y

de margas y pizarras negras, sobre las que se apoyan aquéllas, son liásicas, como lo presentan sus caracteres petrológicos, su disposición estratigráfica inferior y discordante en el wealdense y los fósiles recogidos en dichas pizarras (*Belemnites acutus*, *Belemnites paxillosus* y *Rinconela tetraedra*). Más al Sur de este afloramiento liásico, en el fondo de la canal de entrada a la dársena de Nueva Montaña y muelles de Maliaño, se han encontrado arcillas rojas triásicas con ofitas, recogidas por las dragas de la Junta de Obras del Puerto, y como en la isla del Oleo aparecen las arcillas irisadas de esta formación, con yesos, es indudable que el liásico señalado se apoya en este punto sobre el triás.

Sin embargo, este apoyo no debe ser normal, porque el hundimiento que corresponde a la dirección principal del eje de la bahía de Santander parece corresponder a una gran falla de O. a E., confirmada por la rotura y dislocación de los estratos liásicos y cretáceos y por el próximo levantamiento de Peña Castillo, en que las calizas y dolomías urgoaptenses se encuentran casi verticales.

En este supuesto, es difícil calcular por los datos locales el espesor total de las hiladas liásicas en este sitio, que estimamos en 250 a 300 metros. Por su aspecto y carácter paleontológico parecen corresponder al liásico medio (tramos *sinemuriense* y *charmoutiense*).

Los bancos de pizarras y margas negras vienen a tener un espesor de ocho a diez metros, son alternantes y más gruesos (de 40 a 50 centímetros los de las pizarras). La impregnación de materia bituminosa no parece muy grande en los estratos que se ven; el mismo espesor de unos 10 metros tienen las hiladas más altas de margas y pizarras menos oscuras. Industrialmente este afloramiento no tiene importancia; pero sí la tiene por poner de manifiesto la posición estratigráfica de las pizarras negras y de los terrenos sucesivos.

*Parbayón.*—El yacimiento de pizarras se extiende regularmente en una longitud de varios kilómetros, desde la estación de Bóo en dirección a Guarnizo, Cianca y Parbayón, o de Este a Oeste; en sentido transversal, llega desde Bóo hasta el Astillero. La dirección de las capas varía de N. 60 a 70° E., con

buzamientos de 28 a 36° al N. Unos 100 metros al E. del paso a nivel de la carretera de Guarnizo con el ferrocarril del Norte, en el kilómetro 505 de esta línea, afloran las pizarras bituminosas, siendo la dirección de este punto N. 70° E.; pasada la estación de Guarnizo, en el kilómetro 503 de la trinchera del ferrocarril, vuelven a aflorar, con la misma dirección y buzamiento de 36° al NO. Se vuelven a ver en los desmontes del ferrocarril y de la carretera de Burgos, que es paralela y próxima a la vía, y, por último, en el kilómetro 501, detrás del cementerio de Parbayón.

Sobre estos diversos afloramientos se han demarcado varias minas y se han hecho algunos trabajos de reconocimiento, algunos de los cuales vamos a detallar para dar idea de la formación pizarrea.

En la mina *Santander 2.<sup>a</sup>* se ha ejecutado una galería de 38 metros, cortando los estratos superiores de la formación en sentido normal; las capas cortadas tienen una dirección Norte 72° Este, con buzamiento de 28 a 30° al NO.; los diversos lechos de pizarras cortadas, con una potencia total de unos 19 metros, oscilan entre 0,30 a 1,40 metros de espesor, presentando impregnaciones variables; la galería se terminó en unas pizarras blanquecinas, estériles, que en conjunto representan un espesor de 70 metros, por encima de las cuales se encuentran las areniscas del cretáceo wealdense. Por debajo de esta galería se ha reconocido otra serie de bancos de pizarra impregnada, que afloran en el ferrocarril y en la carretera con una potencia de ocho a diez metros.

En dos pocillos hechos en esta misma mina algunos metros al N. y NE. de la galería citada se han cortado también las capas superiores de pizarras bituminosas con análogos caracteres, después de atravesar las pizarras estériles más altas.

En la mina *Santander 1.<sup>a</sup>*, un kilómetro al E. de las labores anteriores, se ha reconocido por pozo cerca de la vía, y por pozo y galería en la ladera, el grupo superior de pizarras impregnadas, cortándolas en unos 30 metros de longitud que tiene la galería, con unos 40° de inclinación y una potencia de unos 13 a 14 metros de inclinación, también con impregnación variable, según los bancos.

Los cortes trazados según estas labores, que figuran en los planos, permiten darse cuenta de los dos grupos de capas de pizarras bituminosas descubiertas hasta ahora; uno superior de unos 14 a 19 metros de potencia, y otro más inferior de menor potencia, por bajo del cual siguen las margas azuladas y calizas grises. Las pizarras son de color azul oscuro, casi negro, las muy impregnadas; más claras las que contienen menos materia orgánica y finamente hojosas y tenaces; las margas alternantes son también azules oscuras, aclarándose conforme se alejan de los puntos de impregnación. En estas capas de pizarras hemos recogido en varios sitios de la vía del ferrocarril diversos ejemplares de Belemites acutus. La formación corresponde al terreno liásico medio y corresponde a los pequeños ísleos de este terreno que se señalan en el mapa entre Bóo y Guarnizo y Parbayón, que se reúnen en una sola mancha; entre Bóo y la carretera de Guarnizo hemos recogido un fragmento de Ammonites que parece ser Am. Variabiles Orb. Esta faja de liásico está cubierta del lado N. por las areniscas wealdense, sobre las cuales, en la ladera N. del cerro que separa los valles de Parbayón y Camargo, se apoyan las calizas y areniscas urgo-aptenses; por su lado S. sobre el triás, que aflora frente a Cianca y Parbayón, en la vega, con unos pequeños asomos de arcillas y margas irisadas con yesos, y que en su mayor parte está recubierto por la tierra vegetal. En el sentido de la dirección, las capas jurásicas afectas a varias ondulaciones y pliegues, que corresponden casi siempre al relieve topográfico; el espesor de la zona reconocida viene a ser de 150 a 180 metros, pero el total debe ser de 200 a 350 metros.

De algunos análisis que nos han sido facilitados por los propietarios de las minas *Santander*, resulta que las distintas muestras de pizarras contienen: materias volátiles por calcinación, de 10 a 20 por 100; las menos impregnadas, de 3 a 9 por 100; ensayadas por destilación han dado de 4 a 17 por 100 de alquitranes, o sea de 40 a 170 kilos por tonelada; de 0,04 a 0,135 por 100 de nitrógeno correspondiente a 0,50 y 0,135 kilogramos por tonelada, equivaliendo de 2 y 5,4 kilogramos de sulfato amónico por tonelada de pizarras. La composición

química media de varios análisis da: humedad, 1,20 por 100; materias volátiles, 12,60 por 100; azufre, 1,65 por 100; cenizas, 65,70 por 100; nitrógeno, 0,32 por 100; carbono fijo, 18,53 por 100.

En varios ensayos hechos por nosotros, con buenas muestras, hemos obtenido: humedad, 1,15 por 100; materias volátiles, 11,30; azufre, 2 por 100; cenizas, 70,60 por 100; nitrógeno, 0,16 por 100; carbón fijo, 8,30 por 100. Ensayos por destilación: alquitranes, 40 kilos por tonelada; sulfato de amoníaco, 172 kilos por tonelada.

De todos los ensayos de rendimiento que hemos podido obtener, hemos deducido: rendimiento medio de alquitranes, 6,82 por 100, igual a 68,2 kilogramos por tonelada; rendimiento medio de nitrógeno, igual a 0,6 por 100, equivalente a 0,6 kilogramos por tonelada, y a 2,5 kilogramos de sulfato de amoníaco.

Se nota en la serie de análisis que hemos examinado, una variación grande en la cantidad de gases, oscilando de 8 a 38 por 100; esta última cifra es muy superior a la que se obtiene corrientemente; las pizarras francesas dan por término medio 14 por 100; las de Benimarfull, 13 por 100; en general, la cantidad de nitrógeno es pequeña: se aumenta en los ensayos en que se ha destilado con inyección de vapor de agua; también varían bastante los rendimientos de alquitranes: algunos ensayos han dado 17,5 por 100, y muchos pasan del 10 al 13 por 100, y otros están comprendidos entre 3 y 9 por 100. Los mayores se han obtenido con muestras procedentes del grupo más alto de pizarras bituminosas. Todos los ensayos han dado una fuerte proporción de azufre, lo que perjudicaría a la calidad de los aceites obtenidos por destilación. A continuación damos algunos análisis de los gases de las pizarras y de destilaciones fraccionadas de los alquitranes obtenidos.

*Destilación de un kilogramo de pizarra de Cianca con inyección de vapor.*—Residuo, 765 gramos; gases, 220 litros; alquitranes, 135 gramos.

*Destilación*

Destilado, entre.....	0- 85°=	0,70 %/o
— .....	85-112°=	0,70
— .....	112-142°=	1,30
— .....	142-170°=	1,20
— .....	170-230°=	2,30 - d=0,980
— .....	230-370°=	20,20 - d=1.000
Agua.....		62,20
Residuos mas pérdidas.....		11,40
		100,00

*Composición del gas*

Acido carbónico.....	19,00 por 100
Oxido de carbono.....	15,20
Oxígeno.....	0,10
Hidrocarburos.....	21,00
Nitrógeno.....	4,60
Hidrógeno.....	40,10
	100,00

*Otra muestra de igual procedencia.*—Residuo, 767 gramos; gases, 215 litros; alquitrán, 92 gramos.

*Destilación*

Destilado, de.....	0-112°=	0,6 %/o
— .....	112-170°=	2,2
— .....	170-230°=	2,4 - d=0,905
— .....	230-300°=	3,7 - d=0,940
— .....	300-360°=	10,8 - d=1,005
— .....	360-380°=	12,9 - d=1,050
Pérdidas y residuos.....		12,4
Agua.....		55,0
		100,00

*Composición del gas*

Acido carbónico.....	19,1 por 100
Oxido de carbono.....	16,5
Oxígeno.....	0,3
Hidrocarburos.....	21,8
Nitrógeno.....	5,4
Hidrógeno.....	36,9
	100,0

*Otra muestra de Parbayón.*—Residuos, 807 gramos; gases, 183 litros; alquitrán, 125 gramos.

*Destilación*

Destilado, entre.....	0-112°=	0,0 %/o
— .....	112-170°=	2,0
— .....	170-230°=	2,0 - d=0,852
— .....	230-300°=	5,0 - d=0,902
— .....	300-350°=	6,0 - d=0,967
— .....	350-380°=	14,0 - d=1,013
Agua.....		59,0
Residuo y pérdida.....		12,0
		100,00

*Composición del gas*

Acido carbónico.....	18,00 por 100
Oxido de carbono.....	5,40
Oxígeno.....	0,20
Hidrocarburos.....	32,80
Nitrógeno.....	6,00
Hidrógeno.....	37,60
	100,00

Por este resultado se ve que la mayor proporción (55 a 60 por 100) de estos aceites brutos se compone de aceites pesados de alta densidad, que deben contener mucha parafina,

siendo pequeña (de 3 a 6 por 100) la proporción de aceites ligeros, o lampantes.

*Cuchia.*—En el acantilado mismo de la costa, entre las desembocaduras de los ríos Besaya y Pas, en término de Cuchia, aparecen los afloramientos de pizarras bituminosas, conocidos, como hemos dicho, desde larga fecha, y objeto de varias tentativas de explotación. Todavía se ven las labores antiguas medio hundidas y los emplazamientos de las calderas de destilación, así como las escombreras de las pizarras calcinadas.

Aparecen los bancos de pizarras alternando con calizas oscuras compactas, y sirviendo de apoyo a las hiladas de areniscas, pudingas y arcillas amarillentas y rojizas de la formación infracretácea; la dirección general de los estratos es de Norte 65 a 70° Este, con buzamiento al Sur, aflorando desde el nivel del mar en una longitud de unos 400 metros, y alcanzando una altura de 40 a 50 metros hacia el Este. En esta parte, llamada Punta de la Cava, los bancos inferiores que se descubren son de calizas y margas grises, y los estratos más altos, de margas y calizas más blancas; al parecer, una falla de dirección Norte-Sur ha hecho resbalar las hiladas más altas del sistema.

Todo este conjunto de capas de pizarras negras bituminosas, margas negras y grises y calizas pertenecen al sistema liásico, pues en las mismas pizarras negras hemos recogido ejemplares de Belemnites iguales a las de Parbayón, y en las calizas oscuras Rinconela tetraedra y restos e impresiones que parecen de vegetales.

Por el Este, el liásico se apoya sobre las margas irisadas y arcillas yesíferas del triás, que asoma en el entrante que forma la playa de Urgo, perteneciente a Miengo, cuyo terreno a su vez está en contacto a lo largo de una falla con las calizas cretáceas urgo-aptenses que se extienden entre la citada playa y la desembocadura del Pas en Mogro.

Véanse los cortes en que representamos esta disposición. Las pizarras bituminosas ofrecen aquí los mismos caracteres físicos que en Parbayón; son quizás algo más negras y duras. Las labores de explotación antigua consisten en dos galerías, casi al nivel del mar, practicadas en las pizarras en dirección al

Sur, de no mucha extensión (18 a 20 metros), y en gran parte hoy hundidas; los bancos tienen espesores variables (hasta 60 centímetros y más) y en gran número, no siendo posible ver la potencia total de las pizarras y si existen o no varios grupos de bancos, porque no hay labores en bajo de profundidad del nivel del mar. Creo, sin embargo, que debe ser poco más o menos como en Parbayón.

Por lo que se ve en los afloramientos, la impregnación de materia bituminosa es variable; con los análisis hechos con muestras de las que nos han parecido mejores hemos deducido una ley media de 8 a 9 por 100 en alquitranes; pero esta cifra es sólo el resultado de un número pequeño de ensayos y no debe dársele una exactitud absoluta.

He aquí el promedio de algunos ensayos hechos:

Humedad.....	2,65 por 100
Materias volátiles.....	17,40
Cenizas.....	69,50
Azufre.....	1,01
Nitrógeno.....	0,14
Carbono fijo.....	9,30
	-----
	100,00

*Destilación de un kilogramo de pizarra con vapor:*

Rendimiento en aceite bruto, 107 gramos por kilo=10,7 por 100.

Rendimiento en nitrógeno, 0,05 por 100, equivalente a unos dos kilos de sulfato de amoníaco por tonelada.

Por destilación de alquitrán se ha obtenido:

Destilado, entre.....	0-250° = 3,9 <sup>9/10</sup> - d=0,845
— .....	250-300° = 4,2 - d=0,865
— .....	300-350° = 25,1 - d=0,880
Agua.....	55,3
Residuos y pérdidas.....	11,5
	-----
	100,00



*Viérnoles.*—En término de Viérnoles se han señalado varios registros de carbón, unos situados en la zona de contacto de la caliza carbonífera del monte Dobra con las areniscas del triás inferior, donde existe un pequeño resto del tramo hullero con algunas capas de carbón, y otros en la zona baja de dicho monte, donde el triás desaparece bajo los sedimentos cretácicos y los aluviones modernos que ocupan el valle de Torre-lavega.

A esta zona debe referirse la referencia del Sr. Tornos al decir que en dicho pueblo de Viérnoles existen afloramientos de pizarras bituminosas.

Hemos reconocido estos lugares y sólo hemos encontrado unos pequeños afloramientos de pizarrillas negras carboneras en el arroyo Saperó, en sitio próximo al cementerio de dicho pueblo, los cuales afloramientos aparecen entre las areniscas micáceas, amarillentas y rojizas del triás, alternando con otros bancos de pizarras rojizas bastante arcillosas, y con la misma dirección E. 10° S. que las areniscas, y el mismo buzamiento al NN.-E. Todos ellos pertenecen a la parte alta del triás inferior, y se observan también en la carretera de Santander a Reinosa, en el pueblo de Riocorbo, a la entrada de la hoz de Caldas.

En Viérnoles esas pizarrillas están impregnadas de materia carbonosa, que las da el color negro. A nuestro juicio no tienen valor industrial alguno, y no guardan relación con la formación de las que venimos ocupándonos.

*Valle de Toranzo.*—Actualmente se están practicando algunas investigaciones de pizarras en varios sitios de este valle. En Alceda, a pocos metros sobre el nivel de la carretera de Burgos, se han efectuado unas pequeñas labores sobre un afloramiento de pizarras carbonosas; el banco de estas pizarras tiene por muro una caliza negra, por encima de la cual alternan lechos de calizas y margas pizarreñas oscuras, que van tomando un color azulado tanto más claro cuanto el nivel estratigráfico es más elevado. Los bancos de pizarras y calizas tienen una dirección media de N. 70 a 75° O., y una pequeña inclinación de cuatro a cinco grados hacia el S. Las pizarras que se extraen son negras, muy arcillosas, blandas y plásticas, con

muchas pintas diseminadas de pirita de hierro y numerosos fragmentos e impresiones de fósiles. En ellas hemos recogido algunos que, aunque mal conservados, creemos corresponden a *Belemnites acutus*, *Ammonites bisulcatus*, *Pecten* probablemente equivalvis, que permiten reconocer estas capas como del liásico medio.

Estas capas de calizas, pizarras y margas negras, pueden seguirse a lo largo del valle por ambas márgenes del río Pas; en San Vicente de Toranzo hay afloramiento de las mismas capas de pizarras carbonosas con idénticos caracteres que en Alceda, teniendo por encima también las calizas y margas azuladas, variando algo la inclinación de las capas que buzan hacia el Norte por haber formado un anticlinal entre Ontaneda y San Vicente.

Más adelante, hasta llegar a Villegar, la formación se oculta bajo la tierra vegetal y aluviones de la vega, reapareciendo al elevarse el terreno y la carretera y describen otro anticlinal entre Villegar y Borleña. En este punto, el arroyo que pasa por el pueblo pone al descubierto un potente banco de pizarras carbonosas y los de caliza negra que le sirven de muro, iguales a los de Alceda; por encima se ven los estratos de calizas y margas azuladas, y encima de éstas otro de calizas y margas blancas amarillentas.

El horizonte de las calizas y pizarras carbonosas presenta aquí también los mismos fósiles *Belemnites* y *Pecten* y algunas otras impresiones de conchas, que no se pueden clasificar.

Después de Borleña se siguen por la carretera los bancos de calizas y margas pizarreñas oscuras, con la misma dirección e inclinación al N., que van ocultándose bajo el terreno, quedando sólo visibles las hiladas superiores de calizas y margas blancas, que continúan desde Corbera por Aés y el Soto hasta encontrar antes de Viesgo la caliza carbonífera en bancos casi verticales.

En nuestra modesta opinión, están representados en esta mancha del terreno jurásico de Toranzo los tramos del liás, sinemuriense y charmoutiense, por las calizas compactas y pizarras negras y las calizas y margas azuladas; perteneciendo las calizas y margas blancas y amarillentas al liásico superior, pro-

bablemente al tramo toarciense, pues hemos visto en ellas algunos restos de Ammonites variábiles y arroceras bifróns que así nos lo hacen creer.

Los ensayos hechos sobre las pizarras carbonosas negras nos han dado, como resultado medio:

Proporción de pirita media en la masa.	7,15 por 100
Humedad a 100°.....	29,20

*Análisis de la roca seca*

Cenizas.....	76,25 por 100
Materias volátiles.....	9,60
Carbono fijo.....	14,25
	<hr/>
	100,00

Las cenizas son grises, y analizadas contienen todos los elementos de las arcillas.

En las materias volátiles no se notan gases combustibles, estando comprendida en la cifra el agua de combinación.

El carbono fijo da a la roca el color negro, estando tan finamente mezcladas las partículas de carbón y arcilla, que no pueden separarse por flotación.

En los ensayos de destilación se han obtenido:

Alquitranes.....	Indicios solamente.
Amoniaco.....	0,102 k. por tonelada.

Se deduce, por tanto, que estas pizarras no pueden clasificarse como bituminosas, sino más bien como pizarras carbonosas grafiticas, por ser untuosas y pintar el papel y bruñir el hierro como el grafito.

Son verdaderas pizarras ampelíticas. Representa el residuo natural de las pizarras bituminosas liásicas que han perdido sus hidrocarburos líquidos, ya por destilación natural, ya por evaporación o arrastrado por las aguas que circulan por ellas, dejando únicamente la materia carbonosa.

\* \* \*

De los datos expuestos de las localidades estudiadas, dedúcese en primer término, que la formación de las pizarras bituminosas y carbonosas hasta ahora conocidas están comprendidas en el terreno liásico, correspondiendo, casi seguramente, a los tramos sinemuriense y charmoutiense, que en algunos sitios están recubiertos por calizas y margas del toarciense. Generalmente, los afloramientos de estos tramos en que se ven las pizarras bituminosas son relativamente de pequeña extensión superficial, y están recubiertos inmediatamente por las areniscas wealdense del cretáceo inferior, apoyándose sobre el triás, pues se ve que corresponden a los levantamientos de los ejes anticlinales de plegamiento de las capas triásicas o de las líneas de fractura que han afectado a todas las capas de los citados terrenos. Esto indica ya por si solo los puntos de la provincia en que pueden encontrarse con alguna probabilidad las capas de pizarras bituminosas a lo largo de las líneas de contacto del triás con el jurásico y con el cretáceo, líneas que corresponden generalmente a la dirección de los grandes pliegues y fracturas.

También puede deducirse, que la extensión posible de estas capas de pizarras estará subordinada a la que en realidad alcanzan los sedimentos liásicos por debajo de los terrenos más modernos, y el hecho de aparecer, con caracteres muy análogos, casi idénticos, en puntos tan alejados entre sí, como Santander, Parbayón y Cuchía, así parece indicarlo; pero aunque puede afirmarse la continuidad de las capas liásicas por bajo de las cretáceas, no puede hacerse la misma afirmación respecto a la mineralización e impregnación bituminosa de las pizarras en toda la extensión de las mismas, porque, según luego veremos, dicha impregnación, que reviste un carácter accidental y local, pudiera haber quedado limitada a determinadas zonas.

Lo datos que hoy tenemos no nos permiten hacer tal generalización. Esta cuestión, pues, de la extensión posible que ocupan las pizarras bituminosas, así como la no menos importante de determinar su explotabilidad industrial en relación con la capacidad productora, exige el conocimiento previo del origen de esta formación para determinar si se trata de un yacimiento primario o de uno secundario y adventicio.

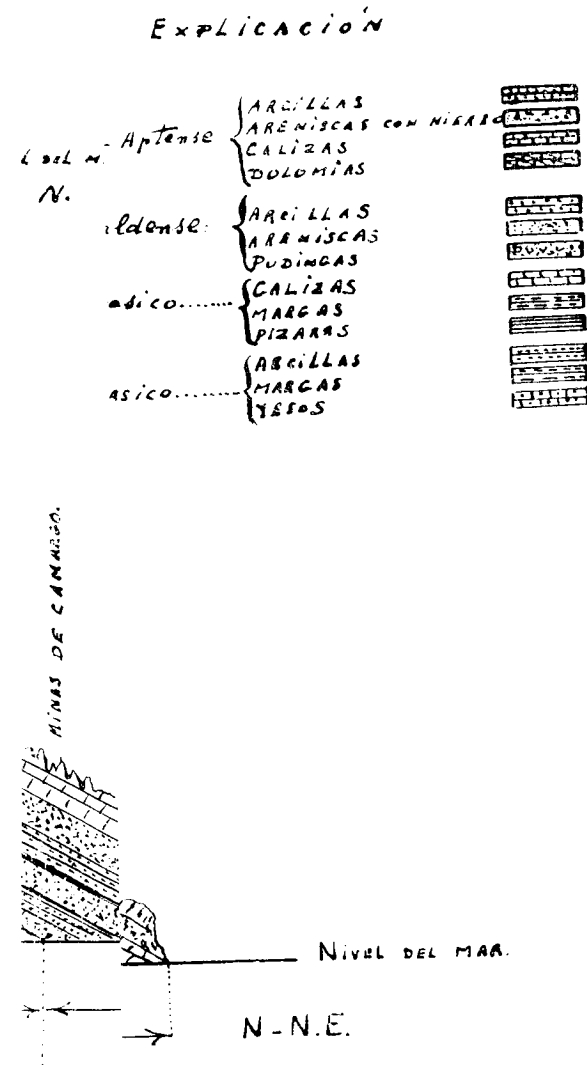
Ordinariamente se han atribuido estas impregnaciones de materias bituminosas a destilaciones internas de materias carbonosas, hullas o lignitos, cuyos productos volátiles se han condensado después en capas distintas de aquellas en que la destilación se producía, y también a destilaciones de petróleos en condiciones parecidas.

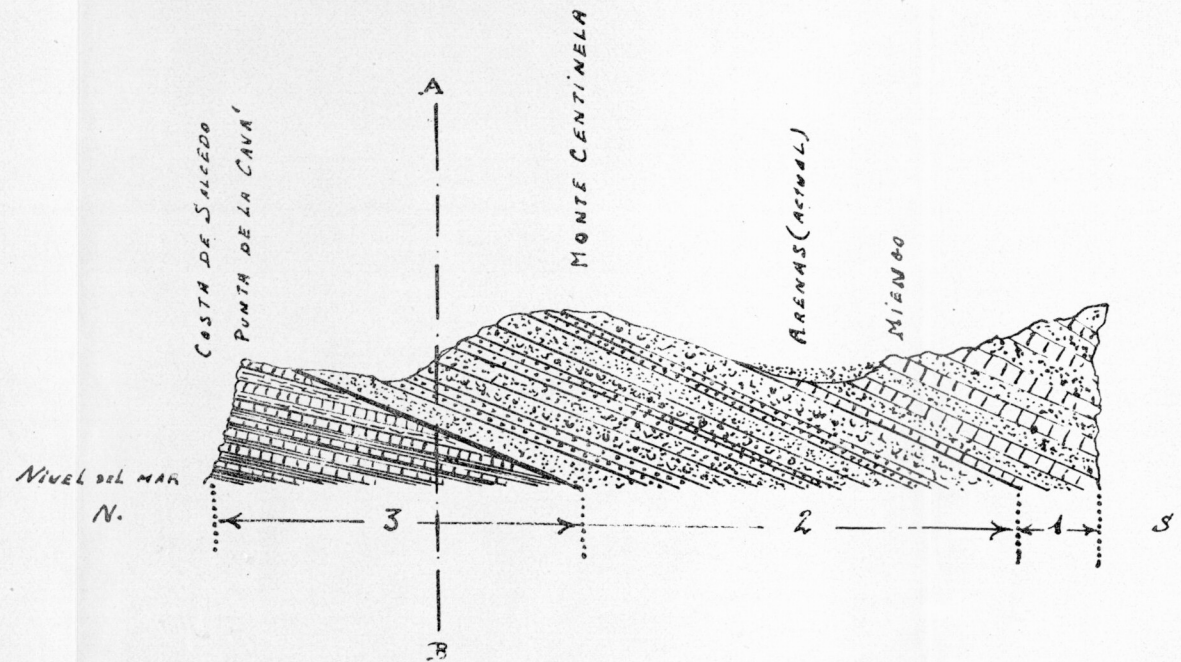
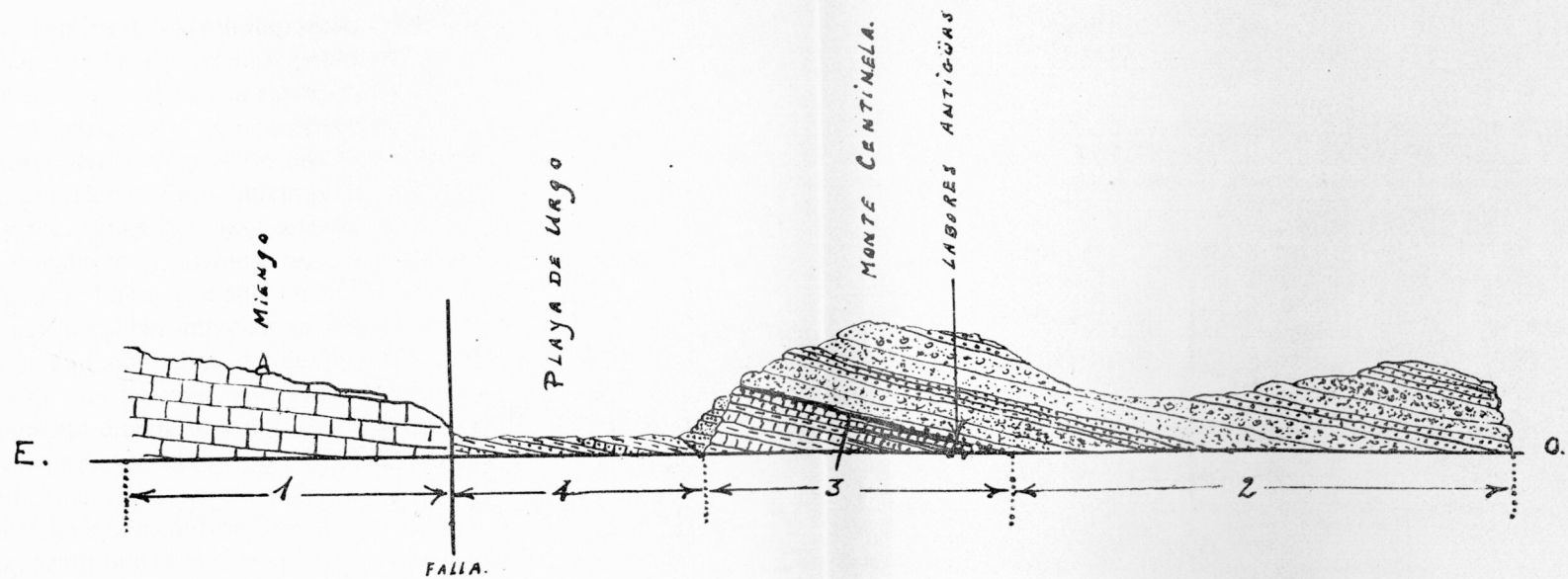
En el caso presente no puede admitirse esta hipótesis; primero, porque no hay depósitos de hulla o lignitos ni yacimientos de petróleo conocidos, inferiores geológicamente al horizonte de las pizarras liásicas que pudieran dar origen a la destilación; segundo, porque aunque los hubiera, sólo aparecen impregnadas determinadas capas de pizarras arcillosas, no estándolo, generalmente, las capas inferiores de calizas y margas, ni las areniscas superiores, precisamente rocas más a propósito para recoger la impregnación que las pizarras, y que han debido ser atravesadas también por los productos destilados.

Tampoco puede pensarse en un origen volcánico donde no existen rocas eruptivas ni la más leve señal de volcanismo. Pudiera creerse que el origen está en algún yacimiento de petróleo existente en terreno triásico, del que por emigración directa o por destilación hubiera pasado a las pizarras. Desde luego, puede suponerse la existencia de petróleo, más o menos abundante, en las capas margosas del trias superior, como se ha descubierto en el sondeo de Barreda, puesto que las margas y arcillas salíferas de ese terreno reúne las necesarias condiciones para producirlo, según las teorías que le suponen de origen animal.

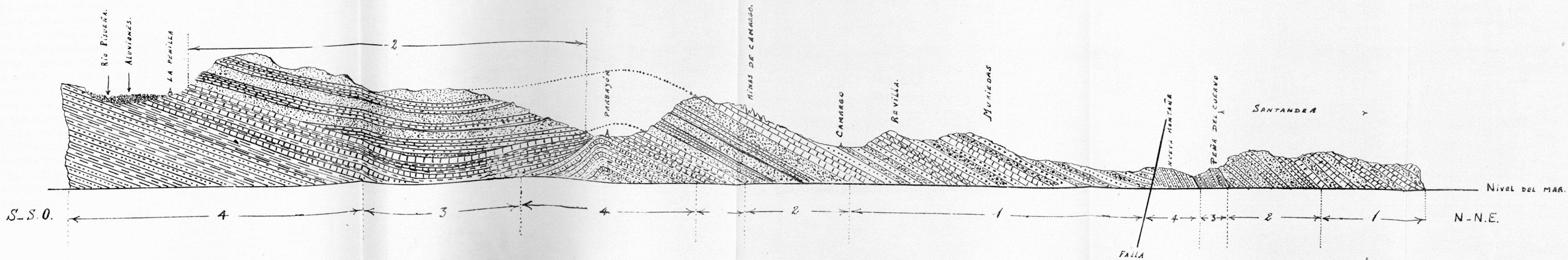
Según esta teoría, hay una relación íntima entre los depósitos de yeso, sal y anhidrita del terreno triásico y la formación del petróleo, porque las aguas madres de que se han precipitado aquellas sales han sido la causa de la muerte de numerosos organismos animales marinos, los cuales, preservados de la putrefacción y eliminando solamente las partes albuminóideas en el seno de las arcillas en que fueron sepultados, han transformado sus partes grasas en hidrocarburos mediante una gran presión y a una temperatura relativamente baja.

Numerosos experimentos de laboratorios han hecho ver la posibilidad de esta teoría, muy de acuerdo, en casi todos los





CORTE ENTRE LA PENILLA DE CAJÓN Y SANTANDER



EXPLICACION

1: Urgo-Aptense	ARCILLAS ARENISCAS CON NIEBLA CALIZAS DOLOMIAS	
2: Wealdense	ARCILLAS ARENISCAS PUDINGAS	
3: Jurásico	CALIZAS MARGAS PIZARRAS	
4: Triásico	ARCILLAS MARGAS YESOS	

casos, con los datos estratigráficos y con la presencia de fósiles animales en los yacimientos petrolíferos.

Pero aun admitida la existencia de un yacimiento primario de petróleo triásico, no hemos encontrado señales ni datos que comprueben la emigración directa de ese petróleo, por efectos de las presiones y movimientos del terreno, a las capas margosas y pizarreas del liás, cuando, de haber habido tal emigración, lo probable y seguro es que el yacimiento secundario se hubiera formado en las areniscas infracretáceas, que por su porosidad ofrecían mejores condiciones para ello. Ni aun en aquellos sitios donde, por los movimientos y las fracturas de los terrenos, las capas salíferas del trias han llegado al contacto directo con las areniscas wealdenses, coronadas a su vez por capas de arcillas impermeables, es decir, en buenas condiciones para formar y conservar un depósito secundario de petróleo si lo hubiera habido, se encuentran señales de impregnación bituminosa ni indicios de que tal paso de petróleo se haya producido. No hay tampoco dato alguno que permita suponer que la impregnación de las pizarras liásicas pueda ser motivada por la condensación en ellas de los productos de destilación del primitivo petróleo triásico, antes por el contrario, puede afirmarse que no ha podido haber tal condensación, porque, en primer lugar, el petróleo debió sufrir una destilación fraccionada, y los diversos productos de destilación no es probable que se condensaran todos juntos en determinados puntos de las capas de pizarras; y en segundo lugar, los hidrocarburos del petróleo son todos saturados, de la serie metano, con muy pequeñas proporciones de carburos de las series etilénica y acetilénica, y los de las pizarras son mezclas en su mayor parte de hidrocarburos no saturados, de la serie olefínica, y con mayor proporción de hidrocarburos de menos hidrógeno; y esta diferencia de composición química, que se traduce también en propiedades diferentes, parece acusar un origen distinto. Descartadas estas hipótesis, sólo queda la de atribuir a la materia bituminosa que impregna las pizarras un origen, *in situ*, análogo acaso al del petróleo, es decir, de origen animal, con lo cual [conviene], al parecer, los caracteres locales de la formación.

Es sabido que al descomponerse los organismos se originan materias grasas que destiladas en ciertas condiciones producen petróleos o aceites de hidrocarburos líquidos. Todos los compuestos de carbono e hidrógeno producidos por reacciones inorgánicas son muy solubles en las esencias ligeras en el éter, sulfuro de carbono y disolventes análogos; el hecho, pues, de que la materia bituminosa de las pizarras sea menos soluble en sales disolventes prueba su origen orgánico, pero de distinta naturaleza que el del petróleo. Los geólogos ingleses han tratado de explicar esta diferencia de origen haciendo intervenir una especial fermentación o acción microbiana sobre la materia orgánica animal en el curso de su descomposición; probablemente, dicen, los restos orgánicos animales y vegetales se han depositado, mezclados con la arcilla en el fondo de los lagos o estuarios, donde se han formado los estratos, y allí la materia ha estado sometida a una maceración y fermentación microbiana; las partes albuminóideas han desaparecido por descomposición; las partes grasas se han conservado transformadas por la temperatura y la presión en hidrocarburos. Como realmente se observa en las capas de pizarras de estos yacimientos, un aumento de estos fósiles en las regiones de impregnación con relación a las que no lo están, hecho comprobado también en formaciones análogas de otros países correspondientes al mismo nivel geológico y a otros anteriores, parece lógico admitir que sea debida a esta acumulación de materia animal el origen de la impregnación.

En confirmación de esta manera de ver se han hecho en Inglaterra varios experimentos de fabricación artificial de pizarras bituminosas, y mezclando en proporciones determinadas sustancias orgánicas animales y vegetales, con arcillas, sometiéndolas a fermentación, y destilando los productos, obteniendo cifras de rendimientos de aceites brutos y de amoníaco muy concordantes con la composición química de las pizarras de Escocia, y de densidad y propiedades muy parecidas. Admitida esta teoría, se explica así el proceso de formación de los yacimientos que estudiamos: los materiales, residuos orgánicos animales y vegetales, han sido depositados juntamente con las arcillas en el fondo de estuarios o lagos en comuni-

cación con el mar; esta sedimentación, varias veces repetida, ha formado las sucesivas capas de pizarras bituminosas alternantes con otras estériles; las materias orgánicas han sufrido una maceración y descomposición especial que ha eliminado todos los compuestos menos las partes grasas, y que en condiciones determinadas de presión y temperatura han determinado la transformación en el producto hidrocarburado que hoy la impregna. La presión creciente de los terrenos y de los movimientos orgánicos ha determinado la estructura pizarrea de los estratos. Y si esto ha sido así, es indudable que los yacimientos ocupan ahora su lugar de origen y son verdaderamente primarios.

Estos yacimientos así formados ofrecen, por tanto, un carácter limitado como circunscripto a formaciones litorales o de estuarios de no mucho fondo, dándole así un aspecto local, determinado por la especial configuración de la costa de los mares en que fueron formados. Un detenido estudio requeriría la formación concreta de esta facies especial y de los puntos en que pudo producirse. Nosotros, aquí, sólo debemos dar una pequeña idea de la historia geológica de la comarca.

Los macizos de rocas de los terrenos primarios hoy visibles, caliza carbonífera y hullero inferior principalmente, deben su primer levantamiento a los movimientos del período herciniano, durante el cual se produjeron los primeros empujes que determinaron su relieve, no muy pronunciado en la parte central de la provincia, más acentuado en la parte occidental (Picos de Europa), como si en la dirección de esos empujes se hubiera verificado principalmente en dirección Este a Oeste. Sobre tal levantamiento, en estratificación discordante se depositaron las capas del triás inferior, conglomerados y areniscas; durante el período triásico medio debió acentuarse el movimiento general, dejando al descubierto grandes fajas laterales de areniscas triásicas añadidas como contrafuertes al espesor de los macizos primarios.

El triás superior, Keuper, se depositó ya en transgresión lateral sobre las areniscas inferiores, y en este tiempo debieron continuarse con intensidad los movimientos de emersión, dando origen a la formación de numerosos islotes triásicos.

que aun subsisten. Un período de calma permitió la sedimentación de los terrenos liásicos en una serie de grandes estuarios o de enormes lagos, en comunicación amplia con el mar libre, a cuyo final los movimientos debieron repetirse, cerrándose algunas cuencas aisladas, para que se depositasen los estratos wealdense y cretáceos, en discordancia con los anteriores y en general cubriéndolos en gran parte. Sólo en la época terciaria los movimientos orogénicos alcanzaron su mayor intensidad, dando a los plegamientos y fracturas iniciales su valor actual, al terreno su relieve definitivo, y ocasionando el hundimiento de la zona de la costa.

Examinando la distribución en conjunto de los terrenos indicados en esta provincia y en las limitrofes, se ve, desde luego, que el mar liásico delimitado por los macizos primarios y triásicos formaba como dos grandes golfos que entraban profundamente hasta la parte occidental, separados por un largo istmo o cabo, correspondiente a la cordillera del Escudo de Cabuérniga y de Dobra, sembrados de islas del triás, dentro de los cuales los sedimentos debían tener un cierto carácter litoral.

Por consiguiente, la acumulación de restos orgánicos que dió origen a la impregnación de las pizarras liásicas sólo debió producirse en aquellos puntos de la costa del mar liásico o de sus islas en que por su configuración especial, por su orientación, por las corrientes o por un conjunto de circunstancias apropiadas ofrecieran condiciones especiales para ello. Pero aun limitados y localizados los yacimientos en cuanto a su distribución geográfica, no pierden por eso la importancia industrial que la riqueza en materias bituminosas puede darles.

Su explotabilidad reside en la cantidad de las materias destilables que contienen y en la extensión que realmente ocupen; sobre el primer punto, es decir, sobre la ley media y rendimiento medio en aceites utilizables, aunque no con entera seguridad y garantía, alguna idea pueden dar los ensayos y análisis que enumerados quedan; sobre lo segundo, extensión superficial de los criaderos y cantidades de pizarras destilables que contienen, cuanto aquí dijéramos no pasaría de una disertación sin fundamento concreto, porque en ninguna de las localidades estudia-

das se han hecho trabajos suficientes que, con base fija, permitan aventurar una cifra de cubicación. Lo único que verosímilmente puede afirmarse es que, por poco que los criaderos se extiendan, las cantidades de pizarras beneficiables serán grandes.

Y así, a título de impresión, puede decirse que sólo en esta zona de Parbayón, con los datos hoy conocidos y con una probable profundidad de 300 metros explotables, según la inclinación de las capas, se llega a cifras de 40 a 50 millones de toneladas de pizarras bituminosas, con dos a tres millones de toneladas de alquitrán.

La lógica consideración de la gran extensión superficial que ocupan en la provincia las rocas liásicas, y la de sus líneas de contacto con el triás, parece justificar la impresión de que las reservas existentes de pizarras bituminosas pudieran alcanzar proporciones considerables.

Y en cuanto a los resultados económicos de una posible explotación industrial de los yacimientos, poco puede decirse de este estudio de conjunto por falta de datos ciertos en que fundamentar los cálculos, estando tan poco reconocidos los criaderos y a falta de ensayos industriales ordenadamente practicados.

Parece sí, a primera vista, partiendo de los pocos datos conocidos y comprobados y de los precios y condiciones actuales de esta industria de los aceites minerales, que no sería difícil conseguir beneficios con la explotación de las pizarras; grosso modo, puede valuarse en 275 a 300 pesetas el valor de la tonelada de aceites ligeros y pesados, parafinas y sulfato de amoníaco que pueden obtenerse por destilación, o sea de 13 a 15 pesetas de pizarras destiladas; y del mismo modo aproximado, estimamos en 200 a 220 pesetas el coste de producción de los productos, o sea de 10 a 11 pesetas referido a la tonelada de pizarras; el margen de diferencia sería, pues, de tres a cuatro pesetas por tonelada, suficiente para permitir un negocio de explotación industrial de cierta importancia.

Pero repetimos que este cálculo necesita comprobarse seriamente con estudios y trabajos que hoy no existen, basados en un reconocimiento minero industrial detallado en cada cria-

dero, que determinase, además de su extensión real y de su verdadera riqueza media, el método de explotación más adecuado. Sin sondeos numerosos, consecuencia de un estudio geológico completo de la comarca, y sin los debidos trabajos de laboratorio, es aventurado adelantar opiniones definitivas.

### Conclusiones

1.<sup>a</sup> Los yacimientos de pizarras bituminosas de Santander están alojados en las pizarras liásicas, y constituyen yacimientos primarios.

2.<sup>a</sup> Tienen importancia industrial por su gran extensión superficial, aunque la ley media de su contenido en materias bituminosas no pase del 6 al 7 por 100.

3.<sup>a</sup> Merecen que se hagan sobre ellos investigaciones y reconocimientos detenidos, porque pueden dar lugar a una industria remuneradora, habida cuenta de las necesidades, crecientes cada día, en aceites minerales que la vida moderna necesita.

Santander, 30 Marzo 1920.

J. M. DE MAZARRASA.      JOSÉ LUNA.  
Ingenieros de Minas.

\* \* \*

### BIBLIOGRAFÍA

*Oil Shales*, by H. B. Cronshaw (Imperial Institute, London, 1921).  
*The oil Shale Industry*, by Victor C. Alderson, 1920.  
*The oil Shales of the Lothians*, Geological Survey, London.  
*Chemistry of the oil Industries*. Southcombe.  
*L'huile minerale d'Escosse*, Redwood.  
*Die oil Schiefer Schottlands*, M. Cadell.  
*Rapport sur l'industrie des huiles de schiste en France et en Angleterre*, G. Chesneau.  
*Schistes bitumineux de L'Allier*, L. de Launay.  
*Recherches sur les huiles minerales de Buxiere*, Jules Jaffre.  
*Huiles Minerales*, Delehayé.  
*Schistes bitumineux*, R. Hersam.  
*Rapport conjoint sur les schistes bitumineux ou pétrolifères du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Ecosse, ainsi que sur l'industrie des schistes pétrolifères de l'Escosse*, R. W. Ells.

## SECCION OFICIAL

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Agosto de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

### Cámaras Mineras

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Vizcaya, y sus presupuestos de ingresos y gastos correspondientes a los ejercicios económicos de 1922-23 y 1923-24.

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Palencia.

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Cáceres.

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Teruel.

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Sevilla.

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Huelva, y sus presupuestos de ingresos y gastos correspondientes a los meses de Enero, Febrero y Marzo de 1922, y a los ejercicios económicos de 1922-23 y 1923-24.

Real orden referente a agrupación por Distritos mineros para la constitución de Cámaras Oficiales Mineras.

Orden al Gobernador civil de la provincia de Cádiz inte-



resando nueva propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de dicha provincia.

Orden al Gobernador civil de la provincia de Lérida disponiendo se proceda a la elección de miembros de la Cámara Oficial Minera de dicha provincia.

Telegrama-circular del Ilmo. Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales a los Gobernadores civiles de las provincias de Álava, Albacete, Alicante, Ávila, Badajoz, Baleares, Burgos, Canarias, Castellón, Córdoba, Coruña, Cuenca, Gerona, Guadalajara, Guipúzcoa, Huesca, Jaén, Logroño, Lugo, Madrid, Málaga, Murcia, Navarra, Orense, Pontevedra, Salamanca, Segovia, Soria, Tarragona, Toledo, Valencia, Valladolid, Zamora y Zaragoza interesando que en el plazo más breve posible queden constituidas todas las Cámaras Mineras de España, en cumplimiento de lo que dispone la Real orden de 14 de Julio de 1923 referente a dichos organismos.

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Barcelona.

Orden interesando del Presidente de la Cámara Oficial de Asturias remita Reglamento para el régimen interior de dicha entidad y sus presupuestos de ingresos y gastos, para su aprobación por la Superioridad.

Orden remitiendo al Presidente de la Cámara Oficial Minera de Cartagena el presupuesto de ingresos y gastos de 1923-24 de dicho organismo, aprobado por la Superioridad.

#### *Catastro minero de España*

Rectificación del Catastro minero de las provincias de Badajoz, Logroño, Orense, Oviedo, Santander, Sevilla y Valencia.

## Concesiones tituladas en Agosto de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Badajoz...	Virgen de Linarejos..	Plomo...	Azuaga.....	56	Hijos de Eugenio Serrano.
Idem.....	Buena Suerte.....	Idem....	Idem.....	20	D. Juan Díaz.
Idem.....	Anita.....	Hulla....	Fuente del Arco....	23	Hijos de Eugenio Serrano.
Logroño..	Segunda Viniegras...	Hierro...	Viniegra de Arriba..	48	D. Pablo Pradera.
Idem.....	Carmen.....	Idem....	Aguilarrío Alhama..	30	D. <sup>a</sup> Dolores Zurriaga.
Orense...	Elisa.....	Idem....	Villameá.....	30	D. Ramón Fernández.
Oviedo...	La aislada.....	Idem....	Somiedo y Teverga..	188	D. Telesforo García.
Idem.....	Demasia a San Juan..	Hulla....	Mieres.....	12,8761	Sociedad Fábrica de Mieres
Idem.....	Demasia a Josefa....	Idem....	Quirós.....	3,5	D. Angel Posadas.
Idem.....	D. <sup>a</sup> a M. <sup>a</sup> de la Gloria.	Idem....	Idem.....	4,5	Idem.
Idem.....	Lira-Anita.....	Idem....	Oviedo.....	5	Sdad. Hulleras Veguín y Olloniego.
Idem.....	Lolina 4. <sup>a</sup> .....	Hierro...	Miranda.....	57	D. Ruperto M. Prendes.
Idem.....	Romeo y Julieta.....	Hulla....	Oviedo y Siero.....	400	Idem.
Idem.....	Recuperada 2. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	14	Idem.
Idem.....	Recuperada 3. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	35	Idem.
Idem.....	Carlos Bertrand 3. <sup>o</sup>	Idem....	Idem.....	19	Idem.
Idem.....	Recuperada 1. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	19	Idem.
Idem.....	Ibrán 3. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	11	Idem.
Idem.....	Recuperada 4. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	14	Idem.
Idem.....	Eugenio Bertrand 3. <sup>a</sup>	Idem....	Idem.....	7	Idem.
Idem.....	Florida.....	Idem....	Idem.....	12	D. José Tartiére.
Santander	San Antonio.....	Pt. <sup>a</sup> ferr. <sup>a</sup>	Campoó de Suso....	76	D. Antonio Gutiérrez.
Idem.....	Ntra. Sra. del Rosario.	Idem....	Idem.....	45	Idem.
Idem.....	Gonzalo.....	Lignito...	Las Rozas.....	702	Sdad. Vidrieras Cantábricas.
Sevilla....	Clara.....	Hulla....	Guadalcanal.....	7	D. Pedro Vázquez.
Valencia...	Protección Laureada.	Lignito...	Tous.....	9	D. Arturo Boiques.
Idem.....	Maria de los Reyes..	Hierro...	Sinareas.....	70	D. Bernardo de Nalda.
Idem.....	Aragón.....	Idem....	Tuejar y Suarcas....	75	D. Enrique Gosálvez.
Idem.....	Purísima Concepción.	Lignito...	Ayora.....	46	D. Gil Antón.

NEGOCIADO SEGUNDO

Se remiten con Real orden 14 expedientes del Distrito de Guipúzcoa que fueron reclamados por el Tribunal Supremo.

Se comunican al mismo alto Tribunal antecedentes que pidió de la sentencia recaída en el expediente de *Nueva Cardona*, de Barcelona.

Se remite al Tribunal Supremo el expediente de expropiación forzosa para la mina *Bilbao*.

Se contesta de Real orden al Tribunal Supremo a antecedentes que reclamó de la fecha en que se remitió el expediente de intrusión de la mina *La revolución* en la *En el tranvía*.

Se traslada al señor Gobernador civil de Oviedo la Real orden recaída en el expediente *Elena* para fijar la posición de la mina *Inconstante* y se nombre la Comisión que ha de verificar dicha operación.

Se traslada al señor Gobernador de Barcelona la sentencia recaída en el pleito promovido por D. Ricardo Ferrer en el expediente *Mejicana*.

Se trasladan al señor Gobernador de Murcia las sentencias recaídas en los pleitos promovidos por la Empresa de Aguas de Santa María de la Cabeza y L. Canthal y Compañía en los expedientes *Gibraltar* y *Camarón*.

Se traslada al señor Gobernador de Jaén la Real orden recaída en recurso de alzada en el expediente de expropiación para la mina *La Amistad*.

Se traslada al señor Gobernador de Badajoz la Real orden recaída en el recurso de alzada de D. Pedro G. Rojas en el expediente de la mina *Arrayanes*.

Se traslada al señor Gobernador de Oviedo la Real orden recaída desestimando el recurso de alzada interpuesto por don Agustín Antuña contra decreto que denegó la celebración de subasta para adquirir el derecho de prioridad del terreno que ocupó la concesión *Pilar*.

Se traslada al señor Gobernador de Jaén la Real orden recaída estimando los recursos de alzada interpuestos por M. Erik Mackay Heriot contra decretos que cancelaron los expedientes *Ampliación a Santa Bárbara* y *Segunda a Santa Bárbara*.

Se traslada al señor Gobernador de Oviedo la Real orden recaída desestimando recurso de alzada de D. Natalio Martín contra decreto que aprobó el expediente *Chucha*.

Se traslada al señor Gobernador de Tarragona la Real orden desestimando el recurso de alzada de D. Cristóbal Llarí contra el decreto que desestimó la oposición al registro *Rosario*.

Se traslada al señor Gobernador de Oviedo la Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Ludovino Argüelles contra decreto en expediente de ocupación de terrenos para la mina *Modesta 2.ª*.

Se traslada al Sr. Gobernador de Almería la Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Matías León López de Sá contra decreto en el expediente de intrusión de labores de las concesiones *Descuidada* y *Ramo de flores* en la *Demasia a Medio mundo*.

Se traslada al señor Gobernador de Oviedo la Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Salvador Chico Sáez contra decreto en el expediente de intrusión de labores en las minas *Navarra* y *Demasia a Navarra*.

Se traslada al señor Gobernador de Oviedo la Real orden estimando recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Hulleira Española contra decreto anulando el expediente *Demasia a Leoncia*.

Se traslada al señor Gobernador de Madrid la Real orden estimando recurso de alzada en el expediente *Demasia a La Madrileña*, y retro trayéndolo a la fecha en que empezó a tener existencia legal.

NEGOCIADO TERCERO

Ordenes aprobando con cargo al explotador 37 cuentas del servicio de Policía Minera de los Distritos de Vizcaya, Santander, Oviedo, Murcia, Jaén, Ciudad Real y Huelva.

Real orden comunicada al excelentísimo señor ministro de Gracia y Justicia remitiendo informe del Jefe del Archivo de este Ministerio sobre antecedentes pedidos en el Juzgado de Chamberí con motivo del pleito promovido por doña Adelaida de Diego.

Traslado de la Real orden recaída en recurso de alzada interpuesto por D. Vicente García Castañón contra acuerdo de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Traslado de la Real orden aclarando el art. 35 del Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Orden librando al Habilitado de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas la consignación trimestral de los créditos correspondientes al capítulo 10, artículo 1.º, conceptos 19 y 20.

Traslado de la Real orden librando al Consejo de Minería las cantidades solicitadas con cargo al capítulo 10, art. 2.º, concepto 10, y capítulo 10, artículo 1.º, concepto 3.º.

Traslado de la Real orden nombrando la Comisión que ha de fijar la situación de la mina *Inconstante*, de Oviedo.

Traslado de la Real orden referente al mérito contraído por el Ingeniero de Minas D. Pedro Novo y F. Chicarro al traducir la obra del insigne geólogo Suess, *Das Antlitz der Erde (La faz de la Tierra)*.

Traslado de la Real orden concediendo a D. José Ruiz Ganer, alumno de la Escuela de Ayudantes facultativos de Minas de Cartagena, examen extraordinario en Setiembre.

Orden autorizando al Ingeniero Sr. Alvarez de la Braña, del Distrito de Orense, para que acompañe al Inspector general de Minas, Ilmo. Sr. D. Leopoldo Bárcena, en el trazado de meridianas en Lugo.

Orden disponiendo se adquieran, con cargo al crédito consignado en el capítulo 9.º, artículo 1.º, concepto 1.º del vigente presupuesto, 25 ejemplares de la traducción de *La faz de la Tierra*.

Se remite a la Dirección general de Contribuciones el informe emitido por el Consejo de Minería en el expediente instruido con motivo de reclamación presentada por D. José Alcántara, de Córdoba, contra liquidación del impuesto del 3 por 100.

Traslado de la Real orden disponiendo se libre a favor del Instituto Geológico de España, con cargo al capítulo 10, artículo 1.º, concepto 12 del vigente presupuesto, la cantidad solicitada por dicho Centro.

Se remite al Consejo de Minería para su informe el recurso

de alzada interpuesto por el señor Ingeniero-Jefe del Distrito minero de Granada contra decreto del señor Gobernador civil de aquella provincia en expediente de Policía Minera instruido con motivo de accidente ocurrido en la mina *Virgen de los Dolores*.

Se ordena al Instituto Geológico ponga a disposición del Instituto general y Técnico de Baleares una colección de rocas y un mapa geológico.

Se remite al Consejo de Minería para su informe el estudio de criaderos presentado por la Jefatura del Distrito minero de Ciudad Real.

Han entrado 67 asuntos, que han dado lugar a la salida de 91 comunicaciones.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia de Campazas (León), en la que solicita aumento de subvención para alumbramiento de aguas.

A la Asesoría Jurídica de este Ministerio se le remite, para informe, el expediente de alumbramiento de aguas en Puerto Real (Cádiz).

Al Ayuntamiento de Castrogonzalo (Zamora), traslado de la Real orden mandando librar la cantidad de 1.400 pesetas, importe del segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Al Alcalde de Montealegre (Valladolid) se le remite como auxilio informativo, solicitado para alumbramiento de aguas, el informe del Instituto Geológico de España.

Al Alcalde de San Justo de la Vega se le concede como auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas, la cantidad de 3.200 pesetas. Traslados.

Al Ayuntamiento de Fuente del Maestre (Badajoz) se le traslada la Real orden por la que se manda librar la cantidad de 3.500 pesetas, importe del segundo y tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

Al Ayuntamiento de Gusendos de los Oteros (León) traslado de la Real orden por la que se manda librar la cantidad de 2.187,50 pesetas, importe del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas, y concediendo también aumento de subvención. Traslados.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia de la Colonia de la Prensa de Madrid, en la que solicita el auxilio informativo del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Ayuntamiento de San Justo de la Vega se le envía el auxilio informativo solicitado.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Iscar (Valladolid), en la que solicita el abono del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Sindicato de Mayals (Lérida), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico de España se le envía, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Santorcaz (Madrid), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Al Alcalde de Puerto Real (Cádiz) se le reclaman datos relacionados con el alumbramiento de aguas de dicha población.

#### *Investigaciones mineras*

*Petróleos.*—A la Sociedad Pechelbronn, traslado de la Real orden anulando la de 6 de Junio de 1923 y ordenando nuevo concurso. Cuartillas para la *Gaceta*.

A los Gobernadores de Alava y Burgos se le remiten, para la publicación en los *Boletines* respectivos, el pliego de condiciones para el concurso de sondeos petrolíferos.

Al Ministro de Hacienda, Real orden comunicada referente al concurso para sondeo de petróleos, acompañando carta de pago de la Sociedad Pechelbronn.

Al Ingeniero-Jefe de Minas de Palencia, traslado de la Real orden referente a las zonas reservadas al Estado en la provincia de Burgos. Cuartillas para la *Gaceta*.

#### *Primas a los carbones*

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando crédito de 1.250.000 pesetas para pago de primas al carbón en el mes de Julio.

A la *Gaceta de Madrid* se le envían cuartillas de la Real orden fijando en 0,519 el coeficiente para pago de primas al carbón durante el mes de Marzo, para su inserción en dicho diario.

Traslados a los Jefes de Ordenación y Contabilidad de la Real orden de Hacienda concediendo 4.375.000 pesetas como pago de primas al carbón, según el Real decreto de 17 de Marzo de 1923.

*Carbón inglés.*—Real orden comunicada al Ministro de Hacienda enviándole la instancia de D. Ramiro Lorenzo sobre derechos reducidos de carbón inglés.

#### *Auxilios a la Minería*

A la Sociedad del Desagüe de Sierra Almagrera, traslado de la Real orden mandando librar la cantidad de 30.000 pesetas como auxilio del Estado. Traslados correspondientes.

#### *Varios*

A la Asesoría Jurídica se le remite, para informe, la comunicación del Instituto Geológico de España referente a fondos de cooperadores en los sondeos de sales potásicas.

Al Director del Instituto Geológico de España, disponiendo la finca en que se ha de ejecutar el sondeo de Dalías (Almería).

Al Ingeniero-Jefe de Minas de Oviedo se le envía, para informe, la instancia de la Sociedad Industrial Asturiana, en la que solicita acogerse a los beneficios del Real decreto de 22 de Noviembre de 1922.

\* \* \*

#### **Real orden sobre exámenes de ingreso en la Escuela de Minas**

Excmo. Sr.: El art. 35 del vigente Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas prescribe que sean públicos los exámenes de conjunto para sus alumnos oficiales; pero no existe en el mismo disposición expresa respecto a si los exá-

menes de ingreso deberán quedar o no sometidos al indicado régimen de publicidad.

No puede suponerse que extremo de tan señalada importancia quisiera dejarse indeterminado cuando se formuló el expresado Reglamento, siendo lógico interpretar que el espíritu en que se inspiró su redacción fué hacer extensivo a los exámenes de ingreso el precepto de publicidad establecido para los que han de sufrir los alumnos oficiales. Por otra parte, y según consigna la Asesoría jurídica de este Ministerio en reciente informe, es innegable que la Legislación general de Instrucción Pública establece la publicidad de los exámenes como garantía del examinado y justificación del Tribunal examinador, pues contribuye a aumentar el prestigio de las calificaciones, y las sustrae a toda posible suspicacia.

Teniendo presente lo anteriormente expuesto,

Su Majestad el Rey (q. D. g. ha tenido a bien disponer, como aclaración al Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas aprobado por Real decreto de 16 de Diciembre de 1921, que para lo sucesivo se entienda aplicable a los exámenes de ingreso, tanto en lo que se refiere al ejercicio práctico como al oral, el régimen de publicidad a que hace referencia el art. 35 del expresado Reglamento para los exámenes de conjunto de los alumnos oficiales.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 2 de Agosto de 1923.—*Gasset*.—Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Real orden con motivo de los trabajos del Ingeniero de Minas  
D. Pedro de Novo**

Ilmo. Sr.: Habiendo llegado a conocimiento de este Ministerio por comunicación del Instituto Geológico de España que el Ingeniero de Minas, Vocal del mismo, D. Pedro Novo y F. Chicarro, ha efectuado la versión al castellano de la monumental obra del insigne geólogo austriaco Eduardo Suess, *La faz de la Tierra* (que anteriormente fué traducida al francés por 18 geólogos y al inglés por 11, tardando en publicar su

totalidad veinte años los primeros y cinco los segundos, a causa de la enorme extensión de la obra y sus dificultades de interpretación), satisfaciendo así una aspiración constante de los técnicos españoles de estudiarla en su propio idioma, habiendo realizado tan extraordinaria empresa después de cuatro años de continuo e ímprobo trabajo, sin desatender en lo más mínimo el desempeño de las misiones propias del cargo oficial que ejerce, todo lo cual revela un ejemplo de voluntad poderosa, extraordinario amor a las ciencias y patriótico desinterés, puesto que para facilitar el estudio de Suess en nuestro idioma a los españoles y a los técnicos de 18 Repúblicas hispano-americanas ha impreso por su cuenta, sin auxilio oficial ni particular alguno el primero de los cuatro grandes volúmenes de que consta la traducción, que acaba de salir a luz; es de la más estricta justicia significar de alguna manera al expresado Ingeniero que no han pasado desapercibidas para la Superioridad el altruismo y relevantes condiciones personales que su trabajo acredita, debiendo darse a los acuerdos oportunos los posibles caracteres de publicidad, para mayor satisfacción del interesado y estímulos que de ello pudieran derivarse.

En su virtud,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que se signifique al Ingeniero del Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas D. Pedro de Novo y F. Chicarro el singular agrado con que ha visto los trabajos efectuados por el mismo en orden a la versión castellana y publicación de la obra del insigne geólogo Suess, titulada *La faz de la Tierra*.

2.º Que se haga constar así en el expediente personal del interesado.

3.º Que se proponga al Ministerio que corresponda la concesión a D. Pedro Novo de una condecoración apropiada al excepcional mérito contraído; y

4.º Que se publique esta disposición en la *Gaceta de Madrid* y BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 6 de Agosto de 1923.—*Gasset*.—Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

**Real orden fijando los honorarios de los peritos en los expedientes de expropiación forzosa**

La diversidad de tarifas aplicables para fijar los honorarios de los peritos en los expedientes de expropiación forzosa origina lamentable confusión, y, a veces, sensibles perjuicios para la Administración y para los concesionarios. Sin perjuicio de dictar en su día reglas más generales que, dejando a salvo la libertad de nombramiento concedida a los propietarios por la legislación vigente, permitan la completa unificación de las tarifas en vigor, es, sobre todo, urgente lograr este objetivo para los peritos de la Administración y para los peritos terceros.

Conviene igualmente hacer desaparecer la anomalía de que estos honorarios no hayan de ser pagados hasta que lo sea el expediente, lo cual obliga a veces a esperas desproporcionadas e independientes de la voluntad de los peritos, que deben percibir sus honorarios una vez que hayan realizado debidamente su trabajo.

En su virtud, S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

Artículo 1.º En los expedientes de expropiación forzosa por causa de utilidad pública, los peritos designados por la Administración, y los terceros en su caso, devengarán por sus trabajos los honorarios que procedan con sujeción a los tipos que se determinan en los artículos siguientes.

Art. 2.º Durante el segundo período del expediente tendrá derecho el perito de la Administración al abono de dietas por los días invertidos en los trabajos de campo y demás que haya de realizar fuera de su residencia, como asimismo a los gastos de locomoción requeridos para trasladarse a la zona de los trabajos y regresar de ella.

Los tipos de percepción al efecto aplicables serán los siguientes:

	Dieta	GASTOS DE LOCOMOCIÓN	
		Por ferrocarril	Por camino ordinario
Ingenieros y Arquitectos, cualesquiera que sea su especialidad y categoría.....	50	0,15	0,50
Ayudantes, peritos, maestros de obras y aparejadores.....	30	0,12	0,40

No serán de abono los recorridos en el interior de la zona, cuyo importe se considera incluido dentro de la dieta.

Art. 3.º Por los trabajos de gabinete necesarios para la ordenación de datos, dibujo de planos, redacción de documentos y demás trabajos requeridos durante su actuación, tanto en el segundo como en el tercer período, correspondrán al perito de la Administración los honorarios que se fijan en los siguientes apartados:

I. Honorios de los Ingenieros y Arquitectos.

A) En las expropiaciones para carreteras, ferrocarriles y canales, 150 pesetas por cada hectárea expropiada, mas 20 pesetas por cada una de las fincas afectadas por la expropiación.

B) En las expropiaciones para pantanos, desecación de lagunas, saneamiento de marismas u ocupación de terrenos de extensión análoga se abonará por cada finca 25 pesetas por la primera hectárea; 20 pesetas por cada hectárea de más hasta 10; 15 pesetas por cada hectárea que exceda de 10 hasta completar 25, y 10 pesetas por cada hectárea que exceda de 25.

C) En las expropiaciones de edificios, 25 pesetas por cada finca, mas cinco pesetas por cada metro cuadrado de superficie expropiada en edificios de una sola planta y dos pesetas más por metro por cada uno de los pisos superiores.

D) Cuando no se ocupe la finca y sólo hubiera que apreciar perjuicios, el perito propondrá, y el Ingeniero determinará sus honorarios, que en ningún caso podrán exceder de la cuarta parte de lo que por las reglas anteriores correspondiera a la expropiación total de la finca.

II. Los honorarios de los ayudantes, peritos, maestros de obras y aparejadores serán los tres quintos de los fijados para Ingenieros y Arquitectos.

Art. 4.º Cuando por cualquier circunstancia no pudiera continuar el expediente, el mismo perito que hubiera actuado hasta la terminación del segundo período cobrará por esta primera parte del trabajo la tercera parte de los honorarios que por la totalidad le hubieran correspondido.

Art. 5.º El perito tercero cobrará por su tasación los dos tercios de los honorarios que se determinan en el art. 3.º

Art. 6.º La regla 12 de la circular de 2 de Julio de 1894 se modificará en la siguiente forma:

«Regla 12. Si los peritos no se hallan al servicio del Estado, se consignarán sus cuentas de honorarios y gastos, pudiendo verificar el cobro una vez terminados los trabajos, previa la justificación de las operaciones por aquéllos realizadas, con independencia del expediente de expropiación y de la fecha de pago de éste, siempre que el referido expediente se halle debidamente informado por el Ingeniero director y autorizado por el Gobernador civil.

Para la tramitación de dichos expedientes se tendrá en cuenta lo dispuesto en la regla 13 de la expresada circular.

Art. 7.º La aceptación del cargo de perito envuelve también la de las tarifas y condiciones que se consignan en los artículos que preceden.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 6 de Agosto de 1923.—*Gasset*.—Sr. Director general de Obras públicas.

\* \* \*

**Real orden de rescisión del contrato de sondeos estipulado con la Sociedad Pechelbronn**

Ilmo. Sr.: Visto el pliego de condiciones para contratar por concurso público la ejecución de dos sondeos de investigación de petróleos, uno en cada una de las provincias de Alava y Burgos, de fecha 20 de Febrero último, publicado en la *Gaceta de Madrid* de 28 del mismo mes.

Vista la Real orden de 6 de Junio de 1923 adjudicando definitivamente a la Sociedad anónima Pechelbronn de Explotaciones Mineras, la ejecución por contrata de los dos sondeos de investigación mencionados, que fué notificada en 14 del mismo mes a la expresada Sociedad.

Considerando que la base 7.ª del concurso establece que el adjudicatario queda obligado a otorgar la correspondiente escritura ante Notario oficial en Madrid, dentro del término de treinta días, contados desde la fecha en que se le notifique la adjudicación del remate, previa la consignación de la fianza definitiva en la Caja general de Depósitos.

Considerando que la Sociedad anónima Pechelbronn de Explotaciones Mineras ha dejado incumplidas estas dos últimas condiciones, dejando transcurrir con exceso el plazo de treinta días especificado en las bases del concurso, lo que equivale al abandono completo de la obligación contraída y a la renuncia de los derechos que como adjudicatario le fueron otorgados por la Real orden de referencia,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que quede sin efecto la Real orden de 6 de Junio de 1923 adjudicando a la Sociedad anónima Pechelbronn de Explotaciones Mineras la ejecución por contrata de dos sondeos de investigación de petróleo, uno en cada una de las provincias de Álava y Burgos, por incumplimiento, por parte de dicha entidad, de la base 7.ª del concurso de 20 de Febrero último, con pérdida de la fianza y demás sanciones consignadas en el art. 51 de la Ley de Administración y Contabilidad de 1.º de Julio de 1911.

2.º Que se abra un nuevo concurso para la ejecución de los sondeos mencionados, ajustándose a las mismas bases y pliego de condiciones de fecha 20 de Febrero de 1923, publicado en la *Gaceta de Madrid* del 28 de dicho mes.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 10 de Agosto de 1923.—*Gasset*.—Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Real orden suspendiendo el derecho de registro minero en una zona de Burgos**

Ilmo. Sr.: Vista la propuesta del Director del Instituto Geológico de España, elevada a este Ministerio en 7 del corriente, para que se excluya temporalmente del derecho de registro minero determinada zona de la provincia de Burgos, en la que pueden investigarse, con probabilidades de éxito, yacimientos petrolíferos,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con la expresada propuesta, ha tenido a bien disponer:

1.º Que se suspenda el derecho de registro de minas en la zona de la provincia de Burgos así designada. Se tomará



como punto de partida el mojón interprovincial divisorio de las provincias de Santander, Vizcaya y Burgos; desde éste, en dirección próximamente en línea recta, hacia el E., hasta el nacimiento del río Ordunte; desde este punto se seguirá el curso de dicho río hasta la línea Oeste de las demarcaciones hoy vigentes, línea que se seguirá en dirección S. hasta la estación de Vigo-Siones, del ferrocarril de La Robla a Valmaseda; desde éste se seguirá bordeando la línea férrea hasta la estación de Bercedo, del mismo ferrocarril; desde este punto se seguirá la carretera de Villarcayo a Laredo, hasta encontrar la línea divisoria de las provincias de Santander y Burgos, siguiendo esta línea hasta llegar al mojón interprovincial, punto de partida donde se cerrará el polígono.

2.º Que la suspensión de derecho de registro en la zona que queda designada será de dos años, prorrogables por plazos iguales, si a su tiempo se juzga conveniente continuarla.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos, debiendo publicarse esta resolución en la *Gaceta de Madrid* y comunicarse al Ingeniero-Jefe de Palencia, para que se inserte en el *Boletín Oficial* de la provincia de Burgos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 14 de Agosto de 1923.—*Gasset*.—Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

#### **Real orden de Hacienda sobre distribución del carbón inglés que se importa con derechos reducidos**

Ilmo. Sr.: Vistas las Reales órdenes del Ministerio de Fomento del 17 y 24 de Marzo de 1923, en las que se resuelven las instancias de los industriales siderúrgicos y Empresas de transportes terrestres y marítimos, por los cuales se distribuye el cupo de las 750.000 toneladas de carbón importadas de Inglaterra entre los dos primeros grupos que establece el Real decreto de 22 de Noviembre de 1922.

Visto el informe de la Comisión interministerial, formada a propuesta de este Ministerio, a fin de solventar las dudas y proponer las oportunas aclaraciones y modificaciones en la aplicación del Real decreto antes citado,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo propuesto

por el Ministro de Fomento en lo que se refiere al cupo de carbón inglés importado y la propuesta de la Comisión, se ha servido disponer, como aclaración y complemento de las disposiciones del Real decreto antes citado, lo siguiente:

Primero. De acuerdo con lo fijado por el Ministro de Fomento, se distribuye el cupo de las 750.000 toneladas de carbón mineral contratadas al derecho reducido de cuatro pesetas con la Gran Bretaña por el Tratado de Comercio y Navegación firmado en Madrid en 31 de Octubre del año 1922 y según la nota adjunta a la partida 31, anejo A), Sección 1.ª, del siguiente modo:

a) Industrias siderúrgicas: 317.029 toneladas, que se distribuirán en la siguiente proporción entre las Empresas que lo han solicitado: Siderúrgica del Mediterráneo, 243.200 toneladas; Altos Hornos de Nueva Montaña, 72.000 toneladas; Altos Hornos de Andalucía, 1.829 toneladas.

b) Transportes marítimos y terrestres: 104.574 toneladas, distribuidas igualmente en la siguiente forma: Ibarra y Compañía, de Sevilla, 20.000 toneladas; Compañía Transmediterránea, 50.000 toneladas; ambas Empresas navieras; y las Empresas ferroviarias G. A. Butrón, de Huelva, 6.000 toneladas; Ferrocarril de Lorca a Baza y Aguilas, 9.000 toneladas; The Cartagena Herrerías Company, 1.074 toneladas; The Tharsis-Sulphur-Cowper, 13.000 toneladas, y Ferrocarril de Zafra a Huelva, 5.500 toneladas.

Las 328.397 toneladas restantes del total de 750.000 se distribuirán entre todas las demás industrias y consumidores nacionales de carbón, en la forma determinada por el párrafo tercero del art. 5.º de dicho Real decreto.

Segundo. La importación de las cantidades asignadas a cada entidad o particular podrá efectuarse dentro del año, en la proporción que estime precisa su industria, pagando el total de los derechos a razón de 7,50 por tonelada.

La devolución de las 3,50 pesetas por tonelada se efectuará por dozavas partes del total que le corresponda al año, siempre que las cantidades importadas en el mes o meses anteriores cubran los cupos parciales de cada mes.

En el caso de que no se cubrieran, no se les reintegrará la

cantidad total correspondiente al cupo del mes, sino solamente la proporcional a lo importado, y el resto se reintegrará el último mes del año, siempre que se justifique la importación del total del cupo concedido.

Tercero. En el caso de que las industrias siderúrgicas o de transportes no hubieran importado dentro del año el total de sus cupos respectivos, el excedente se acumulará para el año siguiente a las cantidades que les correspondan al tercer grupo, o sea a los demás industriales y consumidores nacionales.

Cuarto. A fin de proceder a la liquidación de la modificación de 4,75 pesetas, en concepto de consumo en el litoral de carbones de producción española, que establecía el Real decreto de 22 de Noviembre de 1922, en el período comprendido entre dicha fecha y la de 17 de Marzo de 1923, en que fueron derogados sus artículos 6.º al 10 inclusive por Real decreto de la Presidencia del Consejo, se entenderá por litoral los términos municipales correspondientes a los puertos habilitados por Aduanas para la importación de carbón.

Quinto. Se concederá un plazo de veinte días, a partir de la publicación de esta Real orden, para los que se crean con derecho a percibir primas por consumo de carbón nacional en el litoral, en el plazo comprendido entre 22 de Noviembre de 1922 y 16 de Marzo de 1923 y no hubiesen presentado peticiones, lo hagan directamente a este Ministerio, entendiéndose que perderán todo derecho aquellos que no las presentasen en este plazo, siendo condición indispensable para percibir dicha prima que el carbón nacional haya sido consumido precisamente en el litoral, conforme queda definido anteriormente.

Sexto. Toda transgresión de las disposiciones dictadas al intento de percibir indebidamente la prima por bonificación de consumo, y cualquier inexactitud comprobada en las declaraciones y relaciones que se presenten, así como destinar el cupo de las 750.000 toneladas de carbón inglés, importado con derechos reducidos a otras aplicaciones distintas de las asignadas a cada grupo por las disposiciones de los párrafos primero, segundo y tercero del art. 5.º del Real decreto de 22 de Noviembre del año 1922; anulará para el infractor el derecho a acogerse a los beneficios del Real decreto citado, y obligará a

devolver la diferencia de derechos percibidos, si se tratase de importador de carbón inglés, y a no percibir la prima o reintegrar el importe de las recibidas si se tratase de consumidor de carbón nacional, sin perjuicio de las sanciones de otro orden a que hubiere lugar.

Séptimo. Los gastos que se originen al personal del Ministerio de Hacienda, que habrá de inspeccionar el cumplimiento de estas disposiciones, serán con cargo a las entidades o particulares que resulten beneficiados, descontándose cinco céntimos por tonelada a los importadores de carbón inglés que tengan derecho a la devolución de 3,50 pesetas por dicha unidad, e igual cantidad se descontará a los que perciban la prima por bonificación de consumo de carbón nacional en el litoral, desde 22 de Noviembre de 1922 al 17 de Marzo de 1923, quedando dichas cantidades a disposición de la Dirección general de Aduanas, y una vez justificado en regla las invertidas en la inspección, el sobrante, si lo hubiere, se distribuirá a prorrateso entre los interesados terminado el año, en cuanto al carbón inglés, y al terminar la liquidación en lo que afecta a la prima de consumo.

Octavo. Las Comisiones provinciales que se establecen en el art. 8.º del Real decreto de 22 de Noviembre de 1922, seguirán constituidas hasta haber liquidado el total de las primas correspondientes al período que se indica en el art. 4.º, y las que no se hubiesen constituido procederán a hacerlo en el más breve plazo.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y fines consiguientes.—Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 16 de Agosto de 1923.—*Villanueva*.—Señor Director general de Aduanas.

\* \* \*

#### **Real orden sobre primas a los carbones nacionales**

Visto el Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros, fecha 17 de Marzo de 1923, que establece un régimen de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral.

Vistas las liquidaciones parciales practicadas por la Sección de Minas de las demandas formuladas en condiciones

legales referentes a los últimos quince días de Marzo próximo pasado.

Visto el resumen general de estas liquidaciones, del que resulta que la suma de todos los importes se eleva a pesetas 1.203.054,44, excediendo del crédito máximo de 625.000 pesetas que dispone el art. 8.º del citado Real decreto se dedique a esta atención.

Vista la Real orden fecha 20 del corriente mes del Ministerio de Hacienda habilitando el expresado crédito de 625.000 pesetas,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo que determina el art. 2.º del mismo Real decreto, se ha servido fijar en 0,519, cantidad que resulta de dividir 625.000 por 1.203.054,44, el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas efectuadas referentes a los últimos quince días de Marzo último, para obtener en cada caso el líquido a percibir por cada peticionario.

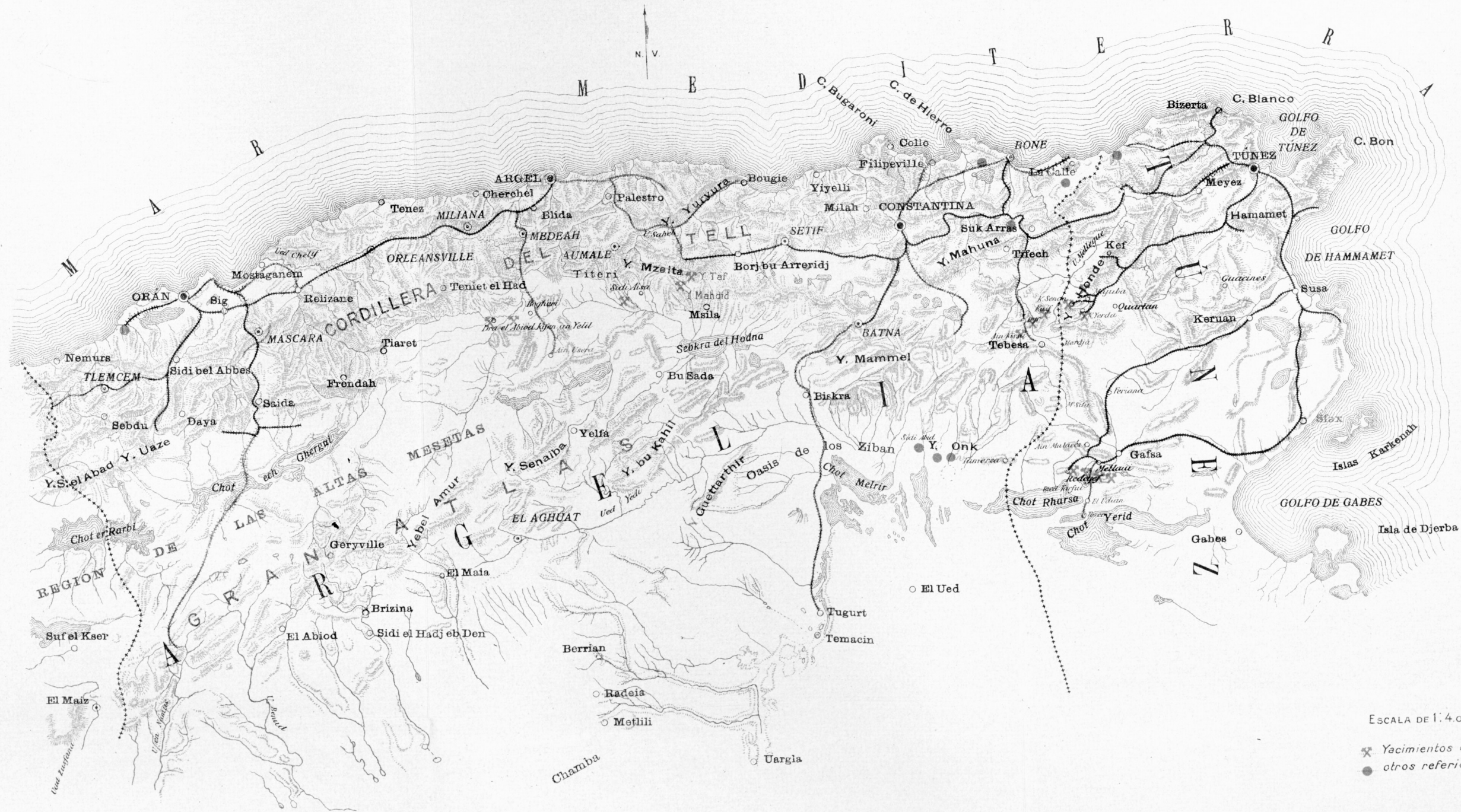
De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos.—Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 23 de Agosto de 1923.—P. O., *Nicolau*.—Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

## I N D I C E

	<u>Páginas</u>
Estudio de las substancias bituminosas de la provincia de Santander, por los Ingenieros de Minas D. Juan M. de Mazarrasa y D. José Luna.....	3
 SECCIÓN OFICIAL:	
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Agosto de 1923.....	47
Real orden sobre exámenes de ingreso en la Escuela de Minas.	57
Real orden con motivo de los trabajos del Ingeniero de Minas D. Pedro de Novo.....	58
Real orden fijando los honorarios de los peritos en los expedientes de expropiación forzosa.....	60
Real orden de rescisión del contrato de sondeos estipulado con la Sociedad Pechelbronn.....	62
Real orden suspendiendo el derecho de registro minero en una zona de Burgos.....	63
Real orden de Hacienda sobre distribución del carbón inglés que se importa con derechos reducidos.....	64
Real orden sobre primas a los carbones nacionales.....	67

MAPA DE ARGELIA Y TÚNEZ  
YACIMIENTOS DE FOSFATOS TÉRREOS  
Por Primitivo Hernández Sampelayo



ESCALA DE 1:4.000.000

- x Yacimientos descritos
- otros referidos



BOLETÍN OFICIAL  
DE  
MINAS Y METALURGIA

FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

EXCURSIÓN A LOS YACIMIENTOS  
DE FOSFATOS DEL NORTE  
DE ÁFRICA

POR EL INGENIERO DE MINAS  
D. PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO

En unión de los Ingenieros de Minas Sres. D. Agustín Marín y D. Enrique Rubio recorri las fajas eocenas que contienen los fosfatos térreos, desde el golfo de Trípoli, en Túnez, hasta el Marruecos español. Este recorrido, y las visitas a los yacimientos, fueron acordadas por el Ministerio de Fomento, a fin de proceder, con las enseñanzas deducidas, a la investigación de las zonas fosfatadas españolas.

Con mis compañeros compartí la toma de datos, y como presentes los considero en la redacción de estas líneas, que son resumen de nuestro trabajo.

Hemos de manifestar nuestro reconocimiento a los directores de las explotaciones visitadas, particularmente a los de las Compañías de Gafsa y Constantina, así como al Ingeniero M. Lucien Didier, de los cuales hemos recibido con exquisita amabilidad parte de los datos y fotografías que insertamos.

Como los yacimientos de fosfatos, del mismo modo que los isleos eocenos, están extendidos a más o menos distancia de la costa, pero paralelamente a ella, hicimos el recorrido



empezando en el punto más alejado, continuándolo por el interior de Túnez y Argelia para terminar en Orán (1).

Los yacimientos visitados fueron los más importantes de ambos países, la mayoría en activa explotación. A Túnez pertenecen, entre los vistos, los de Gafsa (Metloui), Kalaat-Yerda y Kalaat-es-Sennan, mientras que son argelinos los de Tebessa, Bordj-Redir y Boghari (2). Estos depósitos consisten en capas intercaladas entre los estratos del eoceno inferior, y geográficamente casi todos están repartidos a lo largo de la frontera Norte-Sur, entre Argelia y la Regencia tunecina. Su explotación representa unos 2.000.000 de toneladas anuales, con un beneficio que quizá llegue a 40.000.000 de francos.

#### Situación geográfica y geológica

Es tal la compenetración de ambas disposiciones, que hay que considerar unidos ambos conceptos: el geográfico y el geológico.

Todos los criaderos de Argelia y Túnez se encuentran apoyados en las sierras que se extienden en largas tiradas y paralelamente al Mediterráneo.

El territorio de Argelia y Túnez, de un modo concreto geográficamente, está integrado por dos cordilleras casi paralelas de SO. a NE. y amoldándose al contorno determinado por la costa: el pequeño atlas o cordillera del Tell, al N., y el gran atlas o sistema del Sahara, al Sur; de este modo queda dividido el país en tres zonas: 1.<sup>a</sup>, el Tell, que se extiende desde el litoral por toda la vertiente septentrional de la cordillera de su nombre y que constituye la región más colonizada y civilizada; las mayores alturas en la Kabylia llegan a 2.300 metros; 2.<sup>a</sup>, las altas mesetas comprendidas en la separación de ambas cordilleras; su altura será de unos 1.000 metros, y da lugar a una zona de pastos. Su anchura, que llega a 300 kilómetros en la provincia de Orán, va disminuyendo, aproximándose cada vez más ambas cordilleras en las provincias de Ar-

(1) Véase conferencia pronunciada por mí en el Ateneo el 3 de mayo de 1922 y publicada por la *Revista Minera* el 24 del mismo mes.

(2) Véase mapa.

gel y Constantina hasta terminar en Túnez casi juntas: la del Tell en el cabo Blanco y la meridional en el cabo Bona, y 3.<sup>o</sup>, el Sahara argelino que se prolonga con sus estribaciones al E. hasta las grandes lagunas o schots del Sur de Túnez.

Las cordilleras, definidas de un modo tan sencillo, se descomponen, como es natural, en una serie de corridas paralelas con la dirección señalada como general de SO.-NE., y se van abriendo en abanico, hasta llegar a disponerse de E.-O. al Sur de Túnez. Estos pliegues orográficos representan a los geológicos y coinciden con los isleos eocenos y cretáceos en su longitud.

Geológicamente puede decirse que no entran en la composición del subsuelo más que terrenos secundarios, y únicamente en las laderas marinas del Tell se encuentran algunas manchas graníticas o paleozoicas como bordes más interiores que sirviesen de testigos del último hundimiento mediterráneo. En el departamento de Orán tiene bastante desarrollo el jurásico; pero a medida que se recorren las formaciones hacia Oriente van disminuyendo los isleos de este terreno, hasta desaparecer entre las dos cordilleras, en Túnez, y queda como masa geológica, que forma el fondo del país, el cretáceo superior, que, dispuesto en grandes pliegues, constituye las llanuras y sierras que soportan al eoceno inferior en concordancia aparente, pues el mioceno, ya discordante, tiene mucha menor representación.

Todas las sierras, que es tanto como decir pliegues geológicos, tienen, por lo general, su vertiente más suave, dando cara al N. y su declive más abrupto hacia el S, disposición de isoclinales bastante tendidos, que cuadra muy bien con la idea del geosinclinal mediterráneo (constante zona de debilidad) y el centro resistente del granito sahárigo.

En general, estos pliegues se hacen más suaves hacia la costa, y esta modificación contribuye a una presentación topográfica distinta en los diferentes criaderos; el complemento para que quede bien señalada esa diferencia en el relieve consiste en que la parte alta de la zona fosfatada, en los yacimientos meridionales, está superpuesta por capas yesosas, mientras que al N. es la caliza de numulites la que corona el tra-

mo productivo; de este modo las capas de la zona fosfatada al S. se disponen bastante levantadas, limitando de E. a O. con las sierras cretáceas en su longitud; así están en el Seldja (Metloui), donde se descubrieron por Thomas, mientras que hacia el N., por el contrario, se tienden con los pliegues, y la caliza superior forma los resaltos y escarpes que producen, destacándose a lo lejos, las siluetas características llamadas por los árabes «kalaat», que quiere decir castillo.

YACIMIENTOS.— Los criaderos visitados se pueden distribuir en esta forma: al S., en las estribaciones más meridionales de la cordillera sahárica, están enclavados los de Gafsa, con su explotación principal de Metloui; más al N., a unos 140 kilómetros en la frontera de Túnez y Argelia, ya en el macizo montañoso que va al cabo Bona, se encuentran el Dyr y Kuif de Tebessa, y 20 kilómetros más al N., en las mismas sierras transversales a la frontera, los de Kalaat-es-Sennan y Kalaat-Yerda. Por fin, como pertenecientes a la cordillera del Tell, sólo podemos citar los de Bordj-Redir y Boghari, ambos de la vertiente meridional; el primero, sobre la línea Constantina, y el segundo, en la línea férrea desde Blida al interior.

Representan dos grupos distintos, según la falta o presencia en su coronación de la caliza de *numulites*. Los de Gafsa, al Sur de Túnez, están desprovistos de la caliza numulítica, y todos los demás, coronados por grandes tablas de esa roca que da lugar a siluetas escarpadas.

Antes de indicar las características de cada criadero, señalaremos los rasgos principales del eoceno inferior.

Tanto en el S. como en el N., la zona fosfatada no tiene más de 30 a 40 metros de potencia, y en ella los horizontes fosfatíferos explotables de dos a cuatro metros; pero así como en la región meridional, en Gafsa, descansa el haz fosfatado sobre una serie de lumaquelas alternadas con algunas margas y con abundancia grandísima de fósiles, en los yacimientos del Norte son las margas negras y grises, con yesos, las que sirven de apoyo; en ambas series hay un fósil común, el más repetido y característico, y que sirve para equipararlos en la investigación: nos referimos a la *ostrea multicosmata*.

La zona fosfatada en los dos eocenos es bastante parecida, contribuyendo sin duda a ello su constitución de margas, capas de fosfato y calizas margosas alternadas, es decir, un conjunto de capas deleznableles con riñones de sílice, que principalmente se señala por el tono oscuro o pardo que producen las margas fosfatadas sobre los escarpes desmoronados por la erosión. Y llegamos a la parte alta de la zona, que es el punto de más embate de este eoceno inferior del Norte de Africa.

En los depósitos del S., e inmediatamente sobre la zona fosfatada, se ofrece un resalto producido por una lumaquela compacta, que llega hasta 15 ó 20 metros de espesor, y que se destaca, tanto alterada exteriormente, por el horizonte de grandes bolas rojizas que produce, como recién fracturada, de tono blanquísimo, en las canteras donde se explota. En esta lumaquela meridional vuelve a encontrarse la *ostrea multicosmata*. Sobre la lumaquela hay arcillas yesosas con nódulos silíceos; en cambio, en los criaderos del centro y del N. de Argelia y Túnez, ya no vemos en la parte alta la lumaquela, sino que está reemplazada por la caliza de *numulites*, con espesor muy variable; los *numulites* suelen estar unidos a las *thersiteas*, y es precisamente este gasterópodo el que sirve para sincronizar, por ejemplo, las *tablas* superiores del Dyr y Kuif, pues a veces los *numulites* están ausentes.

Otra facies diferente, dentro de este horizonte numulítico, es la desarrollada en Boghari, hasta dar nombre a una formación arenácea que, sin duda, representa al flysch eoceno, pues entre las abundantes algas tuvimos la suerte de encontrar hieroglífidos, como el *paleodyctium*, y huellas muy parecidas a la *scolitia prisca*, y no señaladas anteriormente por los geólogos franceses.

Vemos que lo más semejante en ambas formaciones, Norte y Sur, son las zonas fosfatadas, y es la *ostrea multicosmata*, de las lumaquelas y margas inferiores, el mejor lazo de unión. Sin embargo, las diferencias paleontológicas, de la parte superior principalmente, son las que han inducido a Pervinquier a considerar los yacimientos de Gafsa como más altos que los de Tebessa, atribuyendo los depósitos del S. al lutetiense o

eoceno medio, mientras que suponía tanetienses los del N.; sin embargo, la determinación no parece muy exacta.

Según esta hipótesis, podría interpretarse que la transgresión del eoceno medio, tan marcada al S. de Mactar, se habría extendido hasta esta región S. de Túnez, dando por resultado el contacto del eoceno medio sobre el cretáceo; este razonamiento, aceptado por De Launay, no lo hemos visto confirmado en nuestra excursión, no habiendo visto discordancia marcada entre el eoceno y el cretáceo (1), de lo cual parece deducirse que los levantamientos de los estratos son oligocenos, o, por lo menos, del terciario superior.

## I

### YACIMIENTOS DE METLAUI

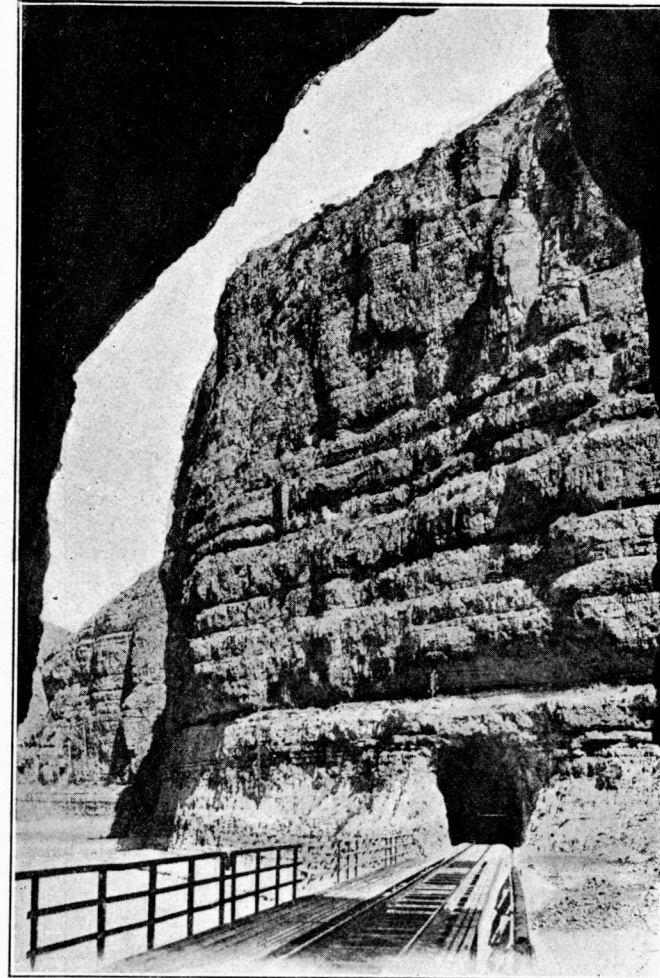
#### Situación geográfica

Corresponde este criadero al grupo de los depósitos del Sur de Túnez, y es, sin duda, el más importante de ellos. Todos los de esta serie guardan relación estrecha entre sus colocaciones geográfica y geológica, pues están enclavados en isleos del eoceno inferior, que constituyen los bordes N. y S. de las cordilleras meridionales de Túnez.

La cordillera en que asientan estos depósitos de Metloui está arrumbada de E. a O. desde Tamerza hasta Gafsa en Túnez, y más al O. penetra unos 40 kilómetros en territorio argelino; su longitud total será de unos 100 kilómetros, y se extiende según una línea paralela próxima a la depresión marcada por el puerto de Gabés y por las grandes lagunas Chott Yevid y Chott Rarsa, que determinan el principio del Sahara. En el centro de esta cordillera se encuentra la escarpada garganta del Seldja, donde el geólogo francés Thomas descubrió los fosfatos en el año 1885, iniciando el desarrollo industrial de estos criaderos, que habían de convertirse en fundamento de prosperidad para estas regiones meridionales, y en una de las sólidas e inagotables riquezas de la Regencia. (Fot. 1 y 2.)

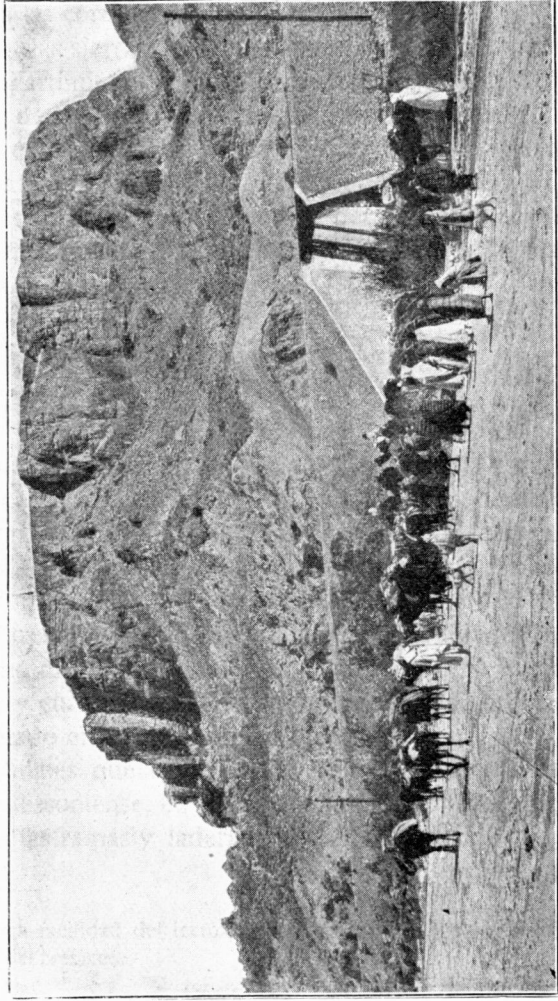
(1) Véase corte geológico.

### GARGANTAS DEL SELDJA (METLAUI)



Fot. 1.—Acantilado del cretáceo superior, sobre el que se apoya el eoceno inferior con las capas de fosfatos.

METLAUI (TUNEZ)



Fot. 2.—Barranco de erosión al borde del acantilado suessoniense.



La distancia del criadero a la costa septentrional es de unos 300 kilómetros, en cuyo espacio se atraviesan todas las cordilleras paralelas, mientras que no llega a 150 hacia el O. en la costa del golfo de Trípoli. Es el sentido de las llanuras intercaladas a las cordilleras.

Todas las sierras de Túnez tienen, consideradas en conjunto, un repartimiento en abanico, y desde la dirección SO.-NE., que es la de las dos directrices del grande y pequeño atlas que rematan en los grandes cabos Blanco y Bona, se van abriendo a medida que avanzamos al S., hasta quedar de E. a O. en las últimas estribaciones, paralelas a la depresión de los schots, y con ese mismo rumbo se distinguen los perfiles de las últimas sierras sobre la inmensa llanura.

#### Corte general

Para apreciar ampliamente la geología de la zona, trazaremos un corte hipotético de 80 a 100 kilómetros, desde El Udiane, al borde de Chott Yerid hasta la región de Feriana al N., pasando por el Seldja y Ain Mulares; este corte estaría situado cinco kilómetros al O. de Metloui. (Fig. 1.<sup>a</sup>)

Sólo tres terrenos lo integran, y siempre están distribuidos del mismo modo: el cretáceo superior, el eoceno inferior y el plioceno y cuaternario en la parte más alta. El cretáceo, sólo representado en sus pisos emscheriense y aturiense (1), forma los anticlinales que corresponden con la parte alta de las sierras; el suessoniense, en sinclinales más o menos amplios, se apoya en las ramas y laderas del cretáceo, dando lugar a los

---

(1) Para facilidad del lector, recordaremos la división moderna de la parte alta del cretáceo:

Montiense.	
Danés.	
Aturiense o senonense superior...	} Dordoniense o maestrichense. Campaniense.
Emscheriense o senonense inferior.	
	} Santoniense. Coniaciense.

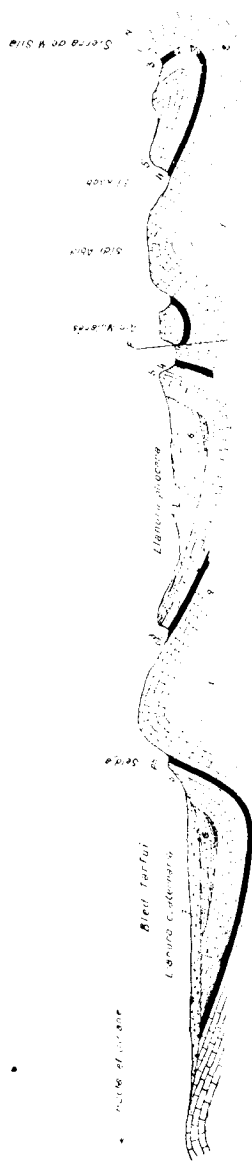


Fig. 1.<sup>a</sup>. Corte hipotético al S. de Túnez. Situación: unos cinco kilómetros al O. de Metlani

- 1 Margas emscherienses (senonense inferior).
- 2 Margas y calizas aturienses (senonense superior)
- 3 Capa de fosfatos.
- 4 Margas fosfatadas.
- 5 Llanura superior.
- 6 Plioceno.
- 7 Cuaternario.

Escala aproximada. 1 : 130,000

barrancos, y por fin el plioceno, alojándose en los sinclinales eocenos, es el que produce las llanuras o mesetas.

Examinando el terreno de N. a S., vemos cómo los pliegues isoclinales miran al S. con su frente abrupto, y se suavizan a medida que marchamos hacia el Oudiana, con tendencia a disponerse horizontalmente. Las sierras de M'sila, al S. de Feriana, pertenecientes a su grupo montañoso, formarían un anticlinal aturiense, al S. del cual asoman las zonas fosfatadas.

Continuando el examen hacia el S., a la depresión del Ksob sucedería el nuevo pliegue cretáceo de Sidi Abid en los barrancos de cuya sierra se descubren las margas emscherienses, y sobre ellas las calizas de senonense superior.

El yacimiento de Ain Moulares, que se apoya en la vertiente meridional, está formado por un pequeño sinclinal del suesonense, seguido de una brusca falla, en la que se inicia otro sinclinal mucho más amplio, y la salida del cual se puede admitir que sea la zona fosfatada de la vertiente N. del Seldja.

La llanura intermedia está toda en los estratos pliocenos, con sus arenas y pudingas cuarzosas. Continuando al S., ya el Seldja, famoso por los descubrimientos de Thomas, representa un pliegue mucho más amplio, encontrándose en él los terrenos en la misma disposición relativa; la rama meridional de la zona fosfatada, que fué la del descubrimiento, se hunde bastante verticalmente por bajo de los estratos terciarios pliocenos que, con poca inclinación, forman la base de la gran llanura de Bled Tarfui, bajo las arenas movedizas de la cual asoman alguna vez los afloramientos de las capas de fosfatos, que parecen enlazarse naturalmente en sinclinal muy tendido con las meridionales del Seldja; el aturiense aun vuelve a repetirse antes de llegar a la gran laguna Chott Yerid.

Insistimos en que el valor de este corte es solamente esquemático; pero lo figuramos por la facilidad que da para la exposición geológica.

**Disposición geológica**

Los isleos geológicos se arrumban, como las sierras, de SO. a NE. en la parte N. de Túnez, y del mismo modo que ellas, van modificando su orientación a medida que se hacen

más meridionales. El tipo clásico de los isleos es un anticlinal alargado de cretáceo erosionado, y en ambos bordes N. y S. de estos pliegues, que coinciden con las sierras, se apoyan los grupos de capas eocenas.

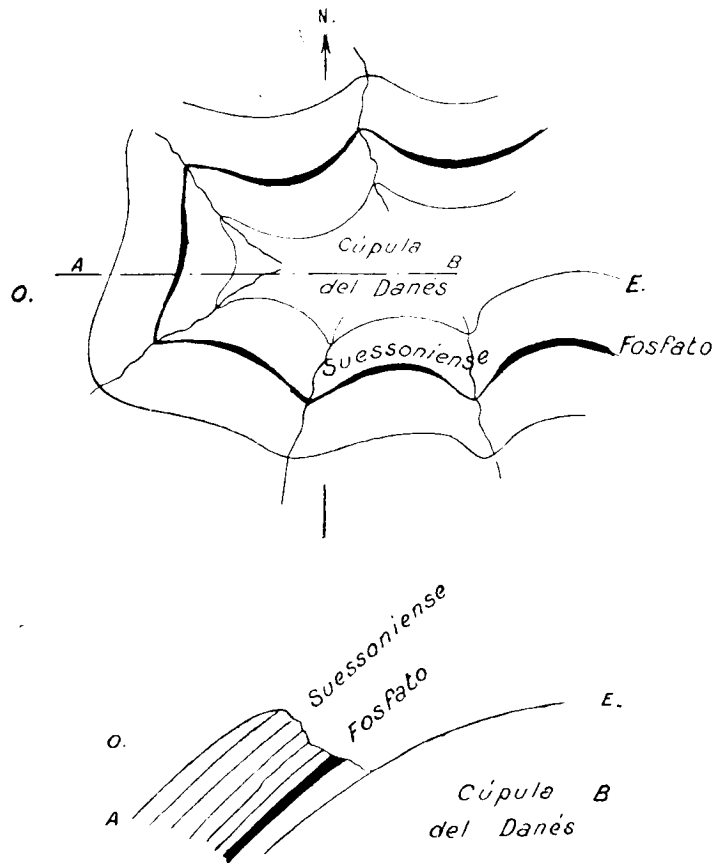


Fig. 2.<sup>a</sup>

Para dar idea general de las vicisitudes de esas manchas, hemos ofrecido el anterior corte hipotético, trazado unos cinco kilómetros al O. de Metloui, y de N. a S. aproximadamente (1). Vemos, según él, que los pliegues repartidos con cierta ritmi-

(1) Página 14.

cidad y casi de E. a O., ofrecen sus partes más abruptas, y con buzamiento Sur, tienden a hacerse isoclinales, ajustándose con ello a las ideas de tectónica, pues quedarían marcadas la depresión o zona débil hacia el Mediterráneo, y en cambio hacia el interior el centro resistente, que ha producido el movimiento tangencial, y parece referirse al macizo granítico del Sahara. Si este corte supuesto lo corremos hacia el O., nos encontraríamos con que los pliegues se hacen isoclinales con tendencia a la inversión, y esta mayor frecuencia de pliegues acentuados hace que los ojales producidos por la denudación se hayan puesto al descubierto estratos más inferiores, llegando a encontrar algunos triásicos hacia Tozeur. Al S. esta salida de estratos, que aun no está señalada en los planos publicados, representa el horizonte más inferior descubierto en Túnez. Si, por el contrario, corremos el corte como una cercha o plantilla hacia el E., veríamos que las dos ramas del anticlinal tienden a colocarse con buzamientos distintos, adquiriendo mayor amplitud y llegando a ser casi horizontales a medida que la longitud geográfica es más oriental. Según esto, vemos que el eje de los anticlinales buza, por lo general, hacia el O., y así comprobamos, en efecto, que en esa dirección asoma el cretáceo de los pisos más altos por las ventanas u ojales producidos por la erosión sobre los suessonienses que bordean el eje de la cúpula descubierta. (Fig. 2.<sup>a</sup>)

Examinando hacia el E. la presentación de los isleos, vemos que los bragianticlinales o domas se van haciendo me-

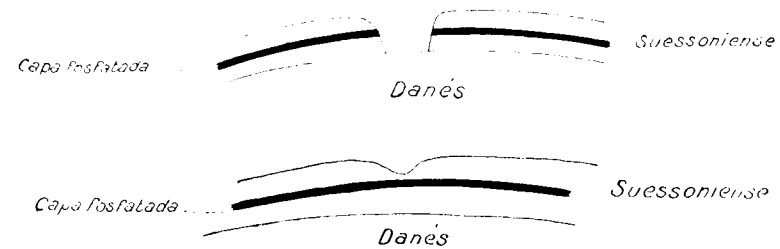


Fig. 3.<sup>a</sup>

nores en lo que se refiere al cretáceo, hasta desaparecer, quedando el eoceno sin interrupción. (Fig. 3.<sup>a</sup>)

También se observa que a medida que nos aproximamos al E., la potencia y riqueza de los depósitos fosfatados disminuye, aumentando, en cambio, en ambos conceptos, hacia el Oeste y N., en concordancia con el emplazamiento de las *Cuvetas* que recibiesen las sedimentaciones litorales.

Los criaderos del Sur, de facies más pelágica y moderna por sus lumaquelas superiores, corren hacia el O. desde Metloui en cerca de 80 kilómetros, coincidiendo con la dirección alargada de los estrechos isleos suessonienses, mientras que los del centro, de techo numulítico, se reparten con los isleos del eoceno inferior en las sierras NE.-SO. que cruzan la Regencia. Ambas direcciones de manchas geológicas tienen un lugar de fusión: es en el gran isleo suessoniense de Allanua y

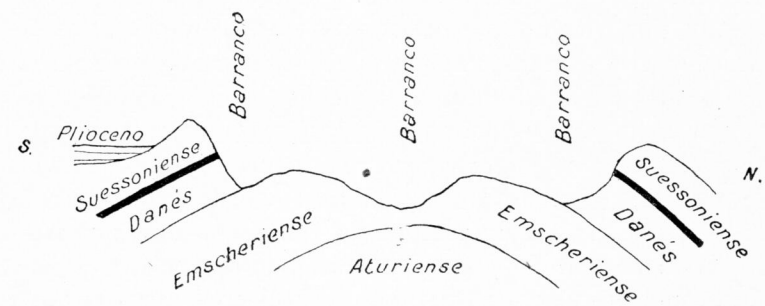


Fig. 4.ª

Sidi Abid, al N. de Chott Yevid y Chott Rharsa, en el gran desarrollo del eoceno inferior que contiene el yacimiento fosfatífero del Djebel Onk, quizá la mayor reserva de Argelia. Parece deducirse de esta convergencia, en la mayor mancha del eoceno africano, que fué al Sur de la cordillera sahárica donde el mar suessoniense alcanzó su mayor profundidad y desarrollo de costas. Habría que pensar también, para explicar la diferencia de faunas, que la regresión hacia el Sur del mar suessoniense coincidió con un movimiento de báscula hacia el eoceno medio (fauna de Gafsa), hundiéndose la zona Sur mientras emergía la cordillera del gran atlas (fauna más antigua numulítica en el eoceno). No tenemos pretensiones de sacar consecuencias por razonamientos teóricos, pero sí quere-

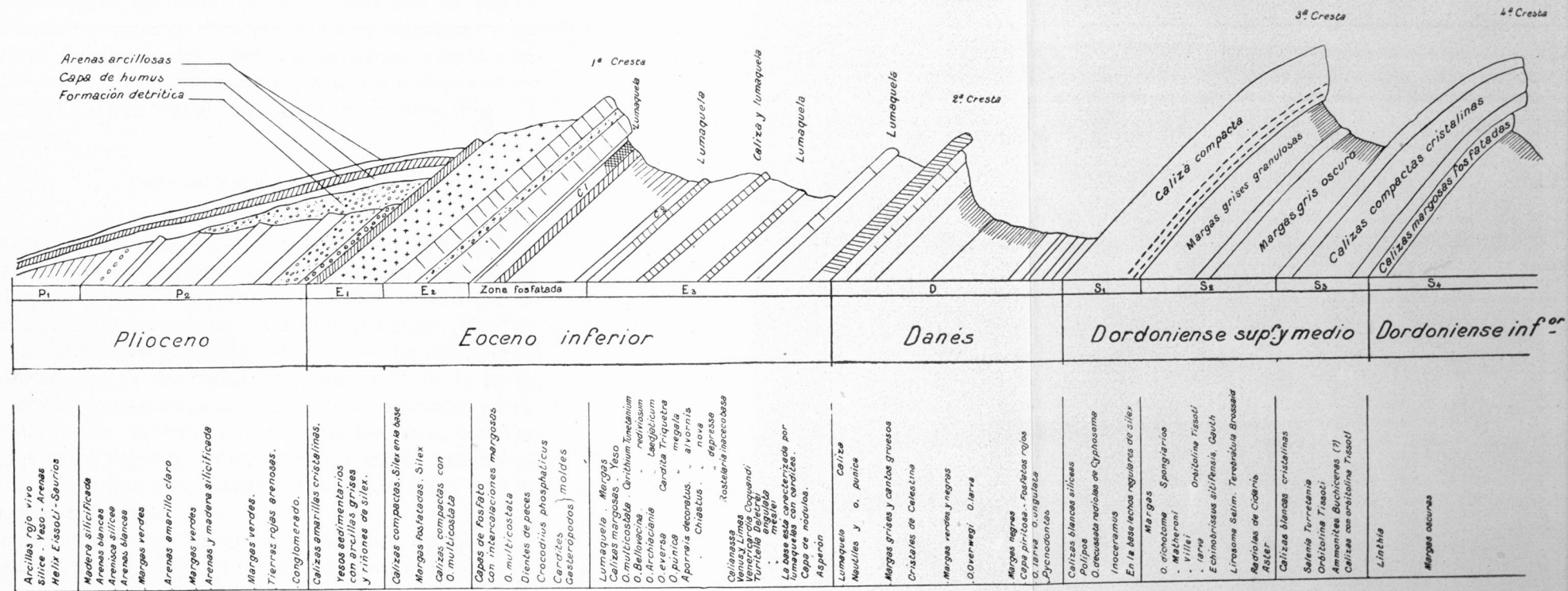


Fig. 5.ª

mos apuntar la idea que hace concebir la fusión de las dos clases de criaderos en el macizo de Djebel Onk.

El relieve topográfico resulta función de las disposiciones que acabamos de indicar, pues siendo el danés y la zona fosfatada los elementos más blandos, es sobre ellos donde se labran los barrancos, quedando las partes fosfatadas en acantilado, y como los macizos cretáceos son más resistentes y los verdaderos anticlinales del fondo de las sierras, resulta que éstas, al N. y S. suelen terminar por pequeños escarpes corridos de E. a O. y que señalan las partes productivas. (Fig. 4.<sup>a</sup>)

#### **Corte del haz productivo**

Para precisar las relaciones del criadero con las rocas que le contienen, daremos un corte comprendiendo desde la parte alta del cretáceo hasta el cuaternario, indicando las variaciones que hemos podido apreciar en los diferentes tramos. (Fig. 5.<sup>a</sup>)

Como observación general contrasta la uniformidad de la zona fosfatada con la diversidad de presentación de la parte alta del cretáceo, los estratos del cual, muy diferenciados y con abundantes fósiles, no siempre resultan paralelizables con los conocidos como clásicos, contribuyendo a ello la escasa potencia de los bancos y la relativa variación de fauna en sus prolongaciones laterales.

El corte principal lo hicimos en el barranco de Djebel-El Ussif, ascendiendo geológica y topográficamente desde las arenas de la llanura, y las margas pliocenas, en la vertiente Sur de la sierra hasta el dordoniense inferior, en cuyo terreno dobla el anticlinal, repitiendo en la vertiente Norte los mismos estratos, hasta terminar otra vez con los fosfatados y el plioceno, por lo cual no representamos más que la rama meridional del pliegue.

En los pequeños barrancos próximos a Metloui se pueden apreciar las capas cuaternarias, pliocenas y la zona fosfatada, pero no los estratos cretáceos, para llegar, a los cuales es preciso avanzar hasta las explotaciones, unos cinco kilómetros al Norte de Metloui, y hacer el recorrido de los barrancos pro-

fundos; el nuestro lo hicimos en el Ussif de las cotas 330 a 570 y en un largo de unos cuatro kilómetros.

El cuaternario, puede decirse que a flor de tierra, pues todo el terreno de la llanura es de gran esterilidad, está formado por arenas arcillosas, por bajo de las cuales hay una delgada capa de humus y en la base una formación detritica, en la que abundan, como en toda la superficie del terreno, cantos pequeños de cuarzo amarillento procedentes de la descomposición del plioceno. En el contacto del cuaternario con el plioceno es únicamente donde se aprecia una discordancia bien marcada.

El conjunto del cuaternario es el de tierras rojas estratificadas, con muchos detritus esparcidos en su superficie.

Se incluyen en el plioceno todas las capas terciarias superiores hasta llegar a las calizas consistentes que forman la primer cresta sobre la zona fosfatada, y se componen de arenas blancas o amarillentas alternadas con algunas margas verdes, y en la base, como el rasgo litológico más saliente, un conglomerado de arenas amarillentas y cantos rodados hasta de tres centímetros, de color ambarino. El detalle de este tramo puede verse en la lista completa del corte (fig. 5.<sup>a</sup>). Los fósiles son muy escasos, y únicamente se encuentran porciones de xilopalo o madera silicificada; la determinación se hace por la pudinga amarillenta; no hemos podido apreciar de un modo claro discordancia entre la pudinga y los estratos terciarios inferiores.

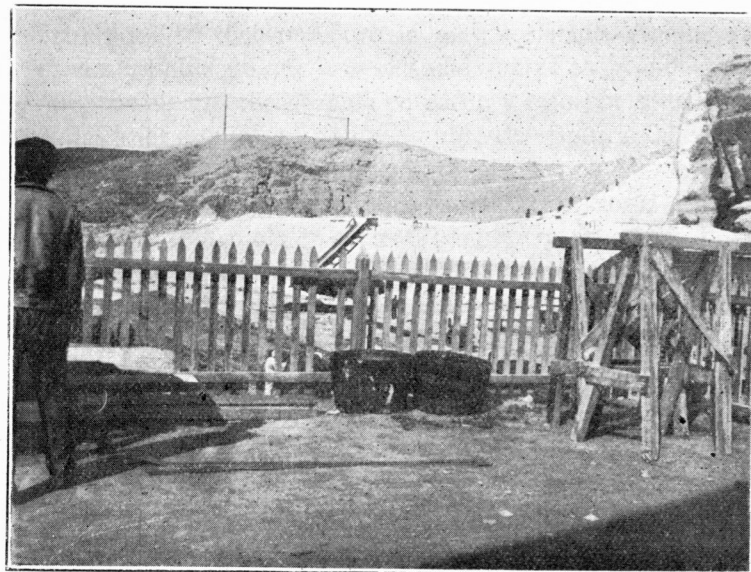
EOCENO.—Por bajo del plioceno, hasta llegar a la lumaquela que sirve de techo a la zona productiva, hay una serie de yesos y arcillas, con riñones de sílice en la base, que se asemejan a las presentaciones del mioceno lacustre en Aragón y otros sitios de España; es un tramo sin fósiles que los geólogos franceses atribuyen a la parte alta del eoceno (1).

Debajo entra el techo de la zona fosfatada, que se compo-

(1) La clasificación de los estratos terciarios de parte de la cuenca del Ebro está en litigio, pues parece que en Cataluña son oligocenos los depósitos análogos.

Nuestro compañero Sr. Marín se ocupa de esta interesante aclaración.

METLAUI (TUNEZ)



Fot. 3.—Cantera sobre la capa de lumaquela del techo de la zona fosfatada.

ne de calizas macizas, margas fosfatadas con algún sílex, y, en la base, una lumaquela que alcanza hasta 20 metros de potencia, y está compuesta de *ostreidos* y *pectnidos* en su mayoría, dominando la *ostrea multicosata*. Este banco de lumaquela es muy característico topográfica y geológicamente, pues por su mayor dureza constituye una cresta o cabeza de pequeño acantilado, que se recorre sobre la masa fosfatada. Y como roca maciza y uniforme que es, se suele alterar en grandes bolas que, con su superficie teñida en pardo y rojo por la oxidación de las sales de hierro y con el nombre de «Boulets du Bey», se distribuyen en largas tiradas, indicando la marcha del afloramiento. Esta caliza es blanquísima en su fractura, esté o no oxidada, y se explota en canteras para la construcción. (Fot. 3.)

Representa esta gran caliza, compacta de *ostreidos* y otros *lamelibranquios*, el distintivo geológico de estos yacimientos del S., pues unida al tramo superior de yesos ocupan el lugar de las calizas de *numulites* y *thersiteas* de los criaderos de la región N.

Debajo de la lumaquela superior hay una marga de grano muy fino que en sitios parece una caliza litográfica; en estas margas y calizas hay nódulos y geodas dentro de su masa conteniendo yeso cristalizado.

ZONA FOSFATADA.—Tendrá como término medio unos 30 metros de potencia; se compone de margas y pequeñas calizas, comprendiendo hasta cinco capas de fosfato, de las cuales son explotables las del centro, con potencias que llegan a 3,50; las margas, y aun todos los estratos de esta zona, son más o menos fosfatíferos, y desprenden olor a fosfuros o hidrocarburos orgánicos al frote o a la percusión.

El corte detallado de la zona fosfatada lo daremos al hablar de los criaderos (pág. 37), limitándonos a indicar como fósiles encontrados la *ostrea multicosata*, moldes de diversos *moluscos*, dientes de *peces*, *coprolitos*, y vértebras y restos de *crocodilus phosphaticus*.

LUMAQUELA INFERIOR.—Es mucho menos potente y resistente que la superior, pero tan abundante como ella en fósiles,

con la diferencia, favorable para el investigador, de estar más desagregada, por lo cual ha suministrado mayor cantidad de ejemplares clasificables. Por lo demás, las lumaquelas superior e inferior son de ostreidos en su mayor parte, dominando en ambas la *ostrea multicosata*; las faunas de las dos, apreciadas en conjunto, tienen bastante parecido. Entre la lumaquela y unas margas inferiores se encuentran las *ostreas Bellovacina*, *Lyell*, y *O. Archiaciana*, *Nyst*, *O. eversa*, *O. Bell*, *O. punica*, y como la más característica y abundante la *ostrea multicosata*, *Desh*, que ha sido denominada también *ostrea striptiplicata*, y de las cuales no es la *ostrea bogharensis* más que una variedad; entre los lamelibranquios se encuentran también restos de *venus* y *limas*, la *venericardia Coquandi* y las *carditas triquetra*, *C. megal*, *C. alvornis*, *C. nova*, *C. depressa*. Estas *carditas* son tan abundantes, que llegan a constituir lumaquelas separadas, con un color algo amarillento por el tono de las conchas; debajo del banco de *carditas* hay otro de *ostrea punica*.

Entre los gasterópodos se encuentran: los *aporrais decoratus* y el *A. chiastus*; las *turritelas* *Deletrei*, *Coq.* *T. angulata* y *T. meslei*; los *Ceritium*, *C. Tunetanum*, *Locard*; *C. rediviosum* y *C. tseldjaticum* *Locard*, y las *Rostelarias inacecobasa* y *R. Destraysi*, y por fin algunos representantes de los *thalassinidos*, particularmente *pinzas de calianassa*.

Debajo de la lumaquela abunda más la *ostrea punica*, y desde aquí, en unos 20 ó 30 metros, y siempre descendiendo, se encuentran bancos de yesos y margas, alguna de ellas un poco impregnada de cloruro sódico. En los bancos yesosos más altos de este tramo vemos la *venericardia Coquandi*; algunos de los bancos más inferiores se hacen algo arenosos y tienen estratificación confusa; es digno de notarse también la frecuencia de las hendiduras casi verticales que cortan a alguna de estas calizas, y las cuales constantemente se rellenan de otras tantas vetas de yeso, mineral que es también frecuente en nódulos, dentro de las margas y calizas.

En todos estos estratos del eoceno inferior son abundantes los riñones de sílex incluidos, que llegan a constituir horizontes muy interrumpidos.

Debajo del grupo margoso encontramos un banco de unos

cinco metros que es sumamente curioso, pues está colmado de *pinzas de calianassa*, la mayoría de las cuales oscilarán de medio a dos centímetros de longitud, alternando con pequeños *erizos* eocenos; tiene encima la capa de gasterópodos, y debajo otra de *ostrea punica*.

No hemos visto ningún caparazón, lo cual es, sin duda, debido a la débil consistencia de su dermatoesqueleto visible en las *pinzas*, que lo conservan en un tono blanco.

La parte inferior de este banco contiene unos *bivalvos* y gasterópodos, entre los primeros la *ostrea Coquandi* y la *ostrea punica*, y algunas *turritelas*. Subyacente a este interesante depósito hay una capa de yeso y luego margas en ocho o diez metros, desde donde empieza una potente lumaquela de *carditas*, dominando la *C. amygdaloide*, y en la parte inferior vuelve la *ostrea punica*, y se remata el eoceno con una formación algo detrítica y arenisca, conteniendo gran cantidad de pequeños restos de conchas de los fósiles anteriores; tampoco es raro encontrar algún hueso que suponemos de reptil.

DANÉS.—La formación detrítica del final del eoceno a que nos hemos referido, interrumpida por alguna marga nodular, es el único accidente litológico que puede apercibirse de un cambio de terreno. La concordancia es absoluta, continuando los tendidos suaves al Sur, y el determinante en el cambio de clasificación parece ser algún ejemplar de *nautilus*, que no tuvimos la suerte de encontrar. Esta formación de piedra molar tiene bastante potencia y está constituida por granos bastante gruesos, sin que en realidad se pueda llamar asperón, pues gran parte de esos granos son de espato calizo. Debajo de la formación nodular vuelve a presentarse otra lumaquela de *ostrea punica*, y principalmente de *venericardia Coquandi* y pequeños *pectenes*. Toda la parte alta del danés está formada por margas grises de grandes nódulos y otras verdes inferiores, alternando ambas, en sitios, con la formación detrítica de asperón, que en esta parte contiene abundantes y grandes gasterópodos, parecidos a *bulimus* y *turritelidos*. Son dignos de mención los nódulos de celestina cristalizada que se encuentran in-



cluidos en la formación molar y en las margas grises de grandes núcleos, y que con frecuencia están unidos a los gasterópodos ya citados.

Los fósiles que se acantonan en las margas verdes y negras de este tramo medio son la *ostrea larva*, Lam, y la *ostrea Overwegi*.

De este modo llegamos a la parte baja del danés, que está formada de un gran tramo de margas negras bastante hojosas, con un horizonte de unos C,30 de fosfato rojo en su base, y el cual, por hidroxidación de las sales de hierro, llega a convertirse parcialmente casi en una mena ferruginosa; la mayoría del hierro contenido en el fosfato procede de la alteración de un horizonte piritoso superior a él y contenido en las margas negras, y quizá de la alteración de la glauconia que antes haya contenido. En estos estratos carbonosos se encuentran las *ostreas larva*, Lam, y *ungulata*, Nyst, y algunas *pyncodontas* o *grypheas*.

Entre los dientes de peces contenidos en el fosfato rojo hemos visto el *corax pristodontus*, Ag. y algunos de *odontaspis*, *oxyrhinas* y *lamnas*. Este tramo de margas hojosas negras se considera la parte más baja del danés, y desde él hasta las últimas margas oscuras vistas, se refiere al aturiense en sus dos tramos: dordoniense o maestrichtiense el superior, y campaniense el inferior; la razón paleontológica precisa para empezar a contar el cretáceo superior es que por bajo de las margas negras se encuentra una caliza blanca silicea con *inoceramus* y *radiolas* de *cyphosoma*, algunos *pólipos* y *ostrea deluzata* y grandes pecten; en la base de estas calizas macizas hay un lecho bastante regular de sílex. Esta caliza del dordoniense superior sobresale en el terreno, formando una cresta alta, por su mayor dureza, entre los dos tramos margosos que la contienen: las margas negras del danés, en un gran barranco al Sur, y otro barranco menos profundo al Norte, excavado en las margas del dordoniense medio; estas margas cretáceas son grises, más oscuras en la parte inferior, y contienen abundantes fósiles, entre los que citaremos como foraminífero la *orbitolina Tissoti*, propio de la parte alta del senonense; entre los briozoarios, la *eschara lamellosa*, algunos *espongiarios*, la *terebratula Brosaidi*,

los *ostreas dichotoma*, *O. Matheroni*, *O. Villei* y *O. larva*, Lam; entre los *fusidos*, el *lirosoma Selim* y moldes de otros gasterópodos; entre los equinoides, el *echinobrissus sitifensis*, Gauth, y radiolas de *cidaris aster*; también se encuentran algunas pinzas de *calianassa*.

El tramo alto del aturiense termina, como empezó, por otra caliza maciza y cristalina, que, por su mayor resistencia, forma otra cresta pronunciada; los fósiles de estas calizas blancas son francamente cretáceos: *orbitolina Tissoti*, *salenia tunetana* y *amonites Buchiceras*. Por fin, los últimos estratos, donde dobla el anticlinal, son unas margas oscuras con *espatangidos* del género *linthia*, por lo cual se incluyen estos estratos en el dordoniense inferior, aun cuando estos fósiles se encuentran también en la fauna del campaniense (parte baja del senonense superior), unidos a unas margas fosfatadas. Hacia el Norte, y con buzamiento también septentrional, se vuelven a repetir los mismos estratos en la otra caída de la sierra.

#### Minerales.—Clase (1)

El mineral rico de Metloui llega de 63 a 68 por 100 de fosfato tricálcico.

En Metloui hay dos clases de fosfatos: uno, el menos rico, se forma con toda la producción de la cuenca de Metloui y la capa más alta (la llamada primera y más pobre) de Redeyef; la otra clase más rica corresponde a la capa segunda de Redeyef, que es la más baja de aquella explotación.

Toda la clase de mezcla se trata en Metloui, y en Redeyef sólo la más rica. La proporción de fosfato tricálcico varía en las primeras del 58 al 63 por 100, y en las segundas, de 63 a 68 por 100.

La capa llamada *cero* alcanza hasta 45 por 100 de fosfato.

Los fosfatos, que en trozos recién extraídos son muy oscuros y casi negros, cuando se exponen al aire se produce en ellos la oxidación de las sales ferrosas y pierden materia orgánica, con lo que se hacen pardo rojizos, y casi blancos si carecen de hierro.

(1) Véase yacimiento, pág. 28 y siguientes.

Para la fabricación de superfosfatos tienen la ventaja de su escaso contenido en carbonato de cal.

*Capa I (muestra seca a 100°)*

Fosfato de cal.....	60
Carbonato de cal.....	13
Sulfato de cal.....	7
Óxido de hierro y alúmina.....	1,50
Agua combinada.....	2,50
Materias orgánicas.....	4,00
Residuo insoluble.....	8,00
Sales de potasa, sosa, magnesia, etc.....	4,00
TOTAL.....	<u>100,00</u>

El análisis micrográfico se publicará en el próximo tomo del *Boletín del Instituto Geológico*, unido al examen microscópico de los fosfatos africanos y de España (Murcia), como término de una serie.

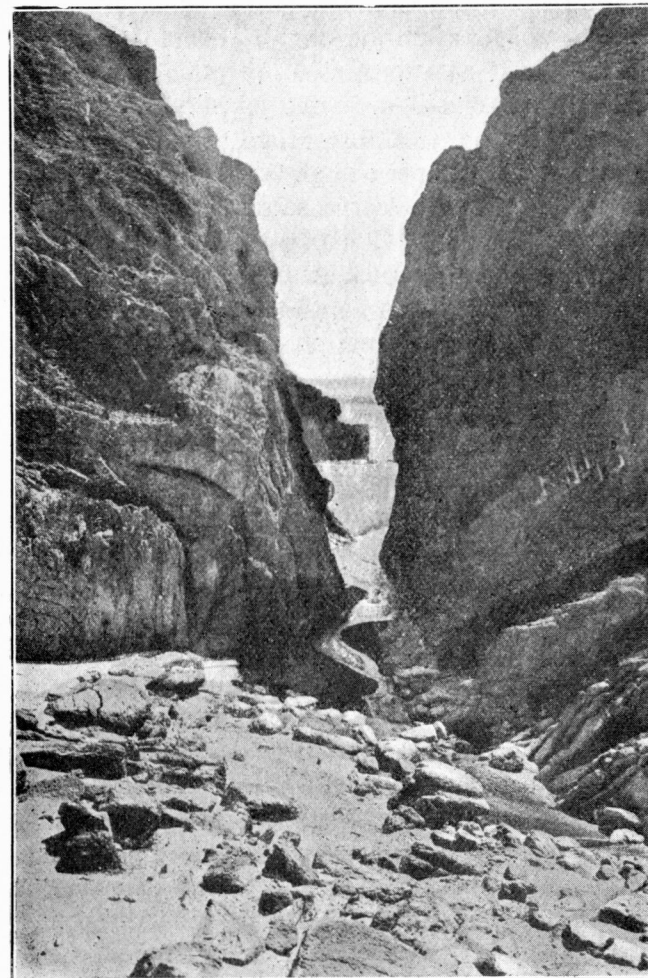
**Yacimientos o criaderos**

DESCUBRIMIENTO Y DESARROLLO.—El descubrimiento fué hecho por M. Philippe Thomas en 15 de Abril de 1885 en Uad-Tseldja, en el sitio donde este río desemboca en la llanura; poco tiempo después Thomas envió una nota a la Academia des Sciences, titulada «Sur la decouverte de gisements de phosphate de chaux dans le Sud de la Tunisie» (C. R. Ac. Sc.) (Fot. 4.) Al año siguiente anunció la continuación de estas zonas fosfatadas en una longitud de 80 kilómetros sobre los flancos de la cordillera de Gafsa, y dió a conocer observaciones sobre depósitos análogos en el centro de la Regencia de Túnez, en Kalaat-es-Senan, por medio de su nota «Sur la decouverte de nouveaux gisements de phosphate de chaux en Tunisie» (C. R. Ac. Sc., C. I. V., p. 1.321).

Por último, más tarde, y bajo sus indicaciones, se encontraron los yacimientos de Suk-Ahrras.

La primera Compañía que se estableció en el Norte de

GARGANTAS DEL SELDJA (ENTRADA). METLAUI



Fot. 4.—Eoceno inferior, con las capas fosfatadas en el centro.

África fué una Compañía inglesa (1892), que empezó los trabajos en el Dyr, cerca de Tebesa, al S. de la provincia de Constantina.

En 1895 se fundó la importante Compañía de Fosfatos de Gafsa, que obtuvo la concesión de aquellos yacimientos por un Decreto de Ley de 30 de Agosto de 1896, con la condición de construir el ferrocarril de Sfax a Gafsa y pagar al Estado un canon de un franco para las primeras 150.000 toneladas, 0,60 para las 100.000 siguientes y 0,33 para el resto.

La Compañía de Gafsa construyó el ferrocarril por medio de la Sociedad general Duparchy Dollfus et Wriat en 18 meses, y fué inaugurado el 26 de Abril de 1899. La línea mide una longitud total, desde Sfax a Metloui, de 243 kilómetros, y costó 16.146.107 francos, de los cuales 2.586.751 fueron a cargo del Gobierno tunecino, que se obligó a pagar el exceso que hubiese sobre el coste de 50.000 pesetas por kilómetro que se había calculado, incluyendo la compra de material.

La Compañía de Gafsa fué la única concesionaria de minas de fosfatos en Túnez, hasta que en 1900 se concedió el yacimiento de Kalaat-es-Senan a la Compañía del Dyr, de Tebesa, mediante un canon de 1,77 pesetas por tonelada, con la obligación de extraer un minimum de 100.000 toneladas por año.

CRIADEROS.—Están explotados desde 1897 por la «Compagnie de phosphates et du chemin de fer de Gafsa».

Hemos visto, por las descripciones geológica y geográfica, que el eoceno inferior, con las capas fosfatadas, se apoya en los flancos N. y S. de las sierras cretáceas, según la disposición esquemática que damos. Pero como la denudación labra barrancos transversales, queda el suessoniense reducido a distintas *tablas*, que son trozos de estratos sin fracturas y separados entre los barrancos transversales (1). [Fig. 6.<sup>a</sup>]

La parte de eoceno en que aparece claramente el horizonte

---

(1) Con frecuencia el eje anticlinal también sufre denudación y hundimientos que dan lugar a un barranco central, quedando en este caso todavía más aisladas las tablas suessonienses.

fosfatado se extiende en unos 80 kilómetros; pero la parte sobre la que se ha llevado la explotación se reducirá a unos cuatro, comprendiendo cinco tablas, que de O. a E. son: T. Khhenguet, T. Oeste, T. Usif, T. Jaacha y T. Metloui. Se encuentran igualmente en explotación, dentro de estos criaderos del Sur: Redeyef a unos 25 kilómetros al O., y Ain Mulares otros 25 kilómetros al N.-NO.; pero ese criadero, aunque perteneciente a la región meridional, corresponde a otro pliegue, según indicamos en el corte general; su nivel fosfado es regular y potente sobre el flanco Sur del anticlinal cretáceo, pero está más ofuscado y muy quebrantado sobre la vertiente N.

La explotación se ha procurado llevar sobre los trozos de criadero en que se tuviesen más facilidades, y la primera, en ese concepto, es la inclinación; las capas explotadas no llegan a un 10 por 100 de pendiente con la horizontal, y, en cambio, las capas del Seldja permanecen inactivas, quizá por su verticalidad. (Fot. 5.)

La zona fosfatada tiene unos 25 a 30 metros de potencia, y ocupa la parte media de los estratos más inferiores del eoceno. Su aspecto y constitución tienen bastante regularidad en las minas que están en explotación. La presentación de las capas de fosfato varía bastante del exterior a los tajos de arranque de la mina; los afloramientos tienen tono más claro y se suelen encontrar desmoronados con las margas que las acompañan, destacándose a lo lejos solamente por sus tonos gris y pardo; en la mina las capas son mucho más oscuras y más consistentes, y su mineral produce olor a la percusión con más facilidad. De las dos capas explotables es más parda la superior, y tono más gris ceniza, la inferior. (Fot. 6.) El mineral en los terraplenes es de un color gris claro, mientras que en la mina y afloramientos varían los tonos del amarillento al negro.

Toda la zona productiva se compone de margas más o menos fosfatadas, comprendidas entre las lumaquelas que forman su techo y muro; la disposición es sumamente sencilla, pero puede ser ilustrada por la vista del corte geológico (página 38), y del cual hemos disgregado el corte que damos a continuación, para la más ordenada distribución de los datos.

ZONA FOSFATADA. — METLAUI (TUNEZ)



Fot. 5.—Capas casi horizontales de la tabla de El-Ussif.

ZONA FOSFATADA.—METLAUI (TUNEZ)



Fot. 6.—Capa inferior de fosfato.  
Sobre ella se aprecian los huecos de la explotación.

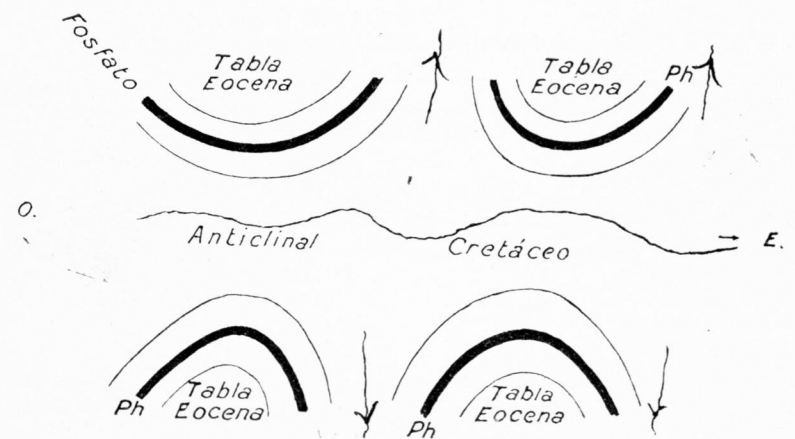


Fig. 6.<sup>a</sup>

Corte de la zona fosfatada (1) [Fig. 7.<sup>a</sup>]

	<u>Potencia en metros</u>
Lumaquela en masa con <i>ostrea multicostata</i> y otros bivalvos..... (Techo)	
Lumaquela con cemento calizo muy fino.....	1,00
Capa núm 0 de fosfato.....	0,85
Conglomerados, fosfatos, bolas, guijarros.....	1,25
Alternancia de pequeños bancos calizos y margosos.....	2,00
Marga muy fosfatada (fosfato).....	0,40
Conglomerados rojos.....	0,90
Margas.....	0,60
Capa núm. 1.....	3,20
Conchas y cantos rodados.....	0,20
Gruesos cantos.....	0,70
Fosfato.....	0,90
Margas.....	0,15
Fosfato.....	0,15
Margas.....	0,25
Capa núm. 2 (cantos).....	1,10
Cantos y fosfato.....	0,70
Fosfato mezclado con margas.....	0,30
Alternancia de margas y margas fosfatadas.....	0,10
Margas.....	5,00
Capa núm. 3, fosfato con cantos.....	0,80
Margas y pequeños bancos calizos.....	4,50
Fosfato.....	0,60
Calizas y margas.....	0,60
Fosfato.....	0,80
Lumaquela.....	0,40
Lumaquela inferior (muro).....	<u>27,45</u>

Como se ve, hay varios niveles de fosfato; los superiores, de escasa importancia: uno de 0,40 que ni siquiera recibe nom-

(1) Véase corte geológico (pág. 35).

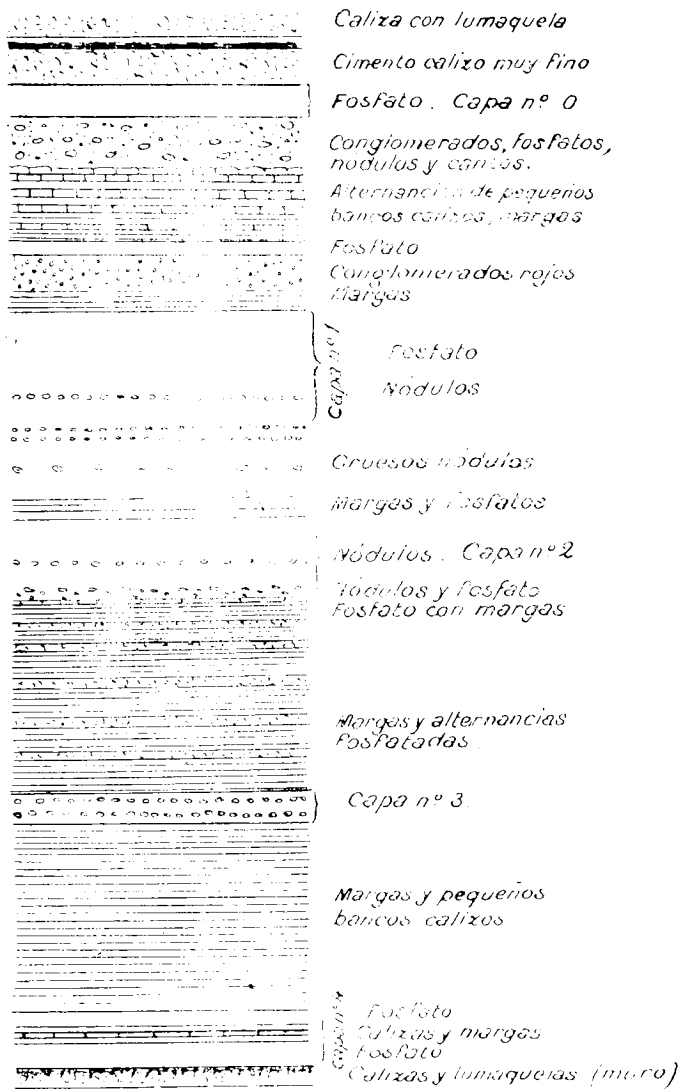


Fig. 7.<sup>a</sup>

bre especial en la explotación, y otro llamado capa O. en el techo, de 0,85 y buena clase. Las capas que se explotan son la primera y segunda; pero tienen que explotarse separadamente para evitar se mezclen las margas y gruesos núcleos de la zona intermedia, que de este modo quedan abandonadas en la mina. La riqueza de la capa primera será de 58 a 63 por 100, y la segunda, mucho más oscura, de 63 a 68. Su potencia, inclinación y riqueza es bastante constante en Metloui. Todo el criadero, como las margas que lo comprenden, tiene abundantes y delgadas grietas, casi verticales, rellenas de yeso, que suelen resaltar por su mayor consistencia. Las fallas que hemos visto son escasas, y el salto vertical de pocos metros. Tampoco son de importancia los empobrecimientos o disminuciones de potencia.

Los llamados conglomerados de la zona alta son el resultado de una alteración en forma de bolas, que se produce muy frecuentemente en las margas compactas del cretáceo, y que hemos visto muy repetidas en Argelia; en el afloramiento quedan las capas de margas como formadas de bolas casi iguales en contacto. Otra cosa distinta son los núcleos y bolas contenidas en las capas de fosfato, pues algunas son concentraciones de fosfato más silicatadas y consistentes; en su mayoría son de caliza, margas o restos fósiles, y, por lo general, se distribuyen en horizontes de mucha constancia, no sólo por el tamaño de los núcleos y detritus, sino hasta por la clase, lo cual demuestra la uniformidad del medio en que se produjo el depósito. Son tan constantes estas líneas de impurezas, que en la explotación suelen servir de niveles indicadores; por ejemplo, el arranque de la capa primera se suspende en el suelo en cuanto aparece la diseminación de conchas y pequeños cantos de la parte inferior, y a cuya altura se hacen las rafas para los pies derechos de la entibación. También se encuentran dentro de los depósitos fosfatados, riñones de sílex, frecuentes del mismo modo en las margas inferiores y en los estratos del danés; sin embargo, no llegan a tomar la importancia que en los yacimientos del N., donde constituyen horizontes de núcleos redondeados en toda la longitud de las capas. Suponemos que el origen de estos riñones está en la silicificación de porciones

del mismo fosfato al impregnarse de la sílice coloide abandonada por las disoluciones acuosas; insistiremos sobre este fenómeno en los yacimientos de Tebessa, donde se presenta con más generalización, y en el estudio microscópico (1).

Las rocas más características de este yacimiento son las lu-maquelas superior e inferior, los fósiles de las cuales son parecidos, y en su mayoría lamelibranquios; idénticos en ambos horizontes, sólo se pueden citar la *ostrea multtcostata* y la *ostrea punica*; por lo demás, el conjunto de la *faunela* superior (véase corte pág. 37) es correspondiente, según Pervinquière, a los estratos del lutetiense o eoceno medio.

En las capas fosfatadas se encuentran muchos dientes de *escualos* y abundantes *coprolitos* de peces, hasta del tamaño de dos centímetros de diámetro. También se han encontrado en el curso de la operación restos de *saurios* y *crocodilidos*, entre ellos vértebras y alguna cabeza entera, que hemos examinado en las oficinas de Metloui; los dientes son de *odontaspis elegans*, *O. Hopei*, *Ag. de Lamna comprehensa*, *L. crasidens.*, *Ag. de Myliobates Thomasi*, Sauvage, *Otodus macrotus* y *O. Crasidens*; también hemos visto moldes de algunos gasterópodos y lamelibranquios, como *aporraís*, *naticas* y *carditas*, entre las cuales se encuentra la *carditas gracilis*, Loc, que caracteriza este nivel y se coloca principalmente en la base de la capa primera.

Según los datos del corte de la zona fosfatada, resulta que entre las dos capas, primera y segunda, se puede contar con una potencia máxima de cinco metros; en cuanto a la densidad, no se debe suponer más de 2 a 2,20, y esto haría unas 10 toneladas por metro cuadrado. Sin embargo, en la explotación, considerada en grande, entendemos que se debe reducir bastante esta cifra; pues, por ejemplo, en la actualidad se habrán explotado unos dos kilómetros de superficie, o sean 2.000.000 de metros cuadrados, con un resultado de 9.000.000 de toneladas extraídas, o sean de cuatro a cinco toneladas por metro cuadrado.

Las reservas de la Compañía de Gafsa están contenidas en unos 10 kilómetros cuadrados de superficie de suessoniense, en

(1) Próximo *Boletín del Instituto Geológico de España*.

los que se suponen más de 60 000 toneladas, con un cálculo solamente de seis toneladas por metro. Ahora bien; como los recorridos de los afloramientos son de unos 60 kilómetros, y contando también con que estas capas se meten por debajo de los valles, tendríamos una cubicación indefinida desde el punto de vista práctico, concepto que podrá ser modificado por el descubrimiento de criaderos que necesiten menos transporte, o aprovechamiento de menos inferiores.

### Explotación

Pocas veces se reunirán un conjunto de circunstancias como las de los yacimientos de Gafsa para que sea fácil la explotación de una mina: contribuyen a ello la uniformidad de su potencia; la inclinación, que no pasa de un 10 por 100; su fácil perforación, pues es mineral seco y granudo, y la consistencia suficiente para no necesitar apenas madera en su sostenimiento.

No hay en ellas elementos perjudiciales para la salud; carecen de aguas no sólo por la sequía del país, sino por la forma de capa inclinada hacia fuera del monte, y se logra en las galerías una buena ventilación. Además, y como condiciones exteriores, se tienen la división en *tablas* (ver criaderos, pág. 31), por los barrancos que permiten fácil acceso al yacimiento en su explotación y la falta de cultivo, mejor dicho, la esterilidad de la superficie correspondiente a los hundimientos, cuando se ha efectuado la extracción.

Por fin, cuanto más se fracture el mineral en sus manipulaciones y transportes, más conveniente resulta para su desecación, convirtiéndose en ventaja lo que es trastorno tan frecuente, en otros minerales, respecto a la condición mecánica.

La explotación de la Sociedad de Gafsa se realiza en tres sitios: en la meseta de Metloui (350), en Redeyef, unos 25 ó 30 kilómetros al O., y en Ain-Mulares, 29 kilómetros hacia el N. La explotación principal es la de Metloui, sobre la que daremos algunos datos que se pueden generalizar para las otras explotaciones.

El procedimiento de arranque, dada la manera de ser del yacimiento, no tiene nada de complicado. Se empieza dividiendo el mineral en grandes macizos por galerías de máxima pen-



diente y por horizontales que sirven para el transporte (figura 8.<sup>a</sup>); la longitud en ambos sentidos perpendiculares es de unos 250 metros, con lo que el yacimiento queda dividido en grandes cuadrados; después, por el centro, y según la máxima pendiente, se practica una galería que deja 125 metros de ma-

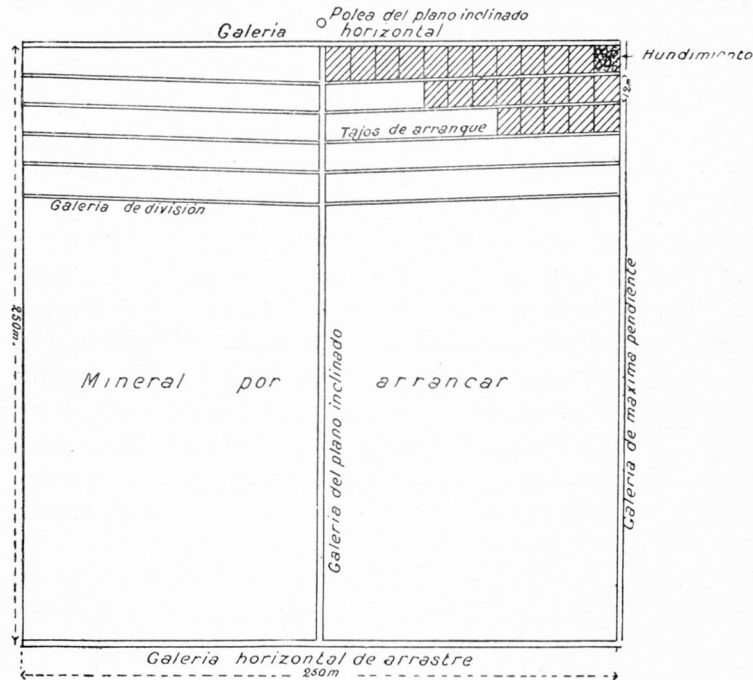


Fig. 8.<sup>a</sup>

cizo a cada lado, que sirve para la instalación del plano inclinado hacia donde convergen las galerías de división que después se van trazando de 12 en 12 metros.

La altura que se toma en las galerías de explotación es de 2,40 a tres metros, según la que permite la potencia de las capas; en general, se deja algún fósforo en el techo para evitar que las margas queden al descubierto, pues con el aire se hunden más fácilmente, y en la parte inferior se suele suspender el

METLAUI (TUNEZ)



Fot. 7.—Hundimiento de una explotación normal.



arranque en los niveles de nódulos y fósiles que contienen e impurificarían al mineral (pág. 39).

Los tajos de arranque se toman de cuatro en cuatro metros en las galerías de división y hacia la parte alta; el arranque se comienza por las dos esquinas del N., y descendiendo, se arranca primero el mineral de la galería más alta y después se empieza el de la segunda, luego el de la tercera, y así se va llevando escalonado el trabajo.

A medida que se van extrayendo las bandas horizontales enteras, que marcan las galerías de división, se desciende la cabeza del plano inclinado a la segunda galería, y así sucesivamente.

Cuando esté extraído totalmente el mineral, se entiban unos

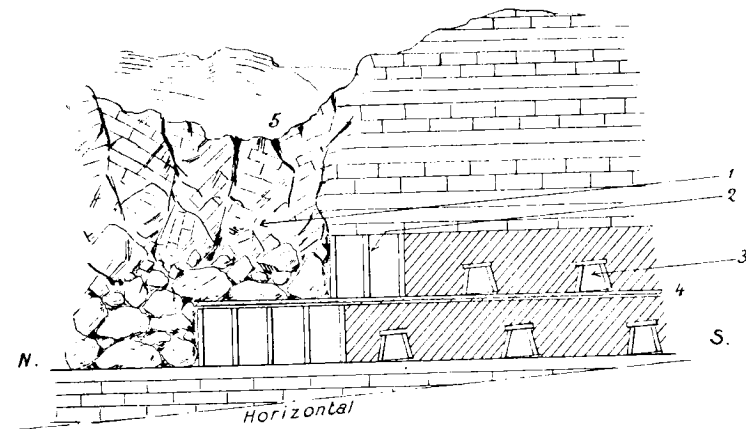


Fig. 9.<sup>a</sup>.—Disposición de la explotación.  
(Corte a lo largo del plano inclinado.)

- 1 Hundimientos.
- 2 Entibación para la retirada.
- 3 Galerías de división de macizo.
- 4 Separación de las capas.
- 5 Grietas y hundimientos del terreno.

cuantos metros que permitan continuar la explotación en condiciones de seguridad, y cuando se ha logrado el nuevo hueco se traslada a él la entibación, retirando los palos del hueco anterior para provocar el hundimiento, que se va produciendo

como el arranque, de arriba hacia abajo, y de fuera a dentro. (Fot. 7 y fig. 9.<sup>a</sup>)

Se viene a gastar una longitud de 0,70 de puntal por tonelada.

Las vagonetas del interior llevan unos 630 kilos, y, arrastradas por locomotoras eléctricas y de gasolina, son conducidas en largos trenes a los terraplenes exteriores, en donde se vacían a los vagones del tren por medio de basculadores.

Se emplean al día en la explotación de Metloui hasta 2.000 obreros, con jornales de cuatro a ocho pesetas para los árabes.

En Metloui se arrancan unas 2.500 toneladas, que unidas a las 1.500 de Redeyef, hacen las 4.000 del transporte diario.

El mineral es transportado a las instalaciones de Metloui, donde se le hace perder humedad por medio de operaciones mecánicas, arados eléctricos o paleo a mano, si es riguroso verano, y con hornos giratorios el resto del tiempo. Esta operación se efectúa porque los mercados europeos imponen un máximo de 5 por 100 de humedad en el mineral, y como el fosfato tiene 3 por 100 próximamente de agua de composición, se procura en el desecado no descender de esa cifra, pues volvería a tomar su agua rápidamente de la atmósfera durante su conducción.

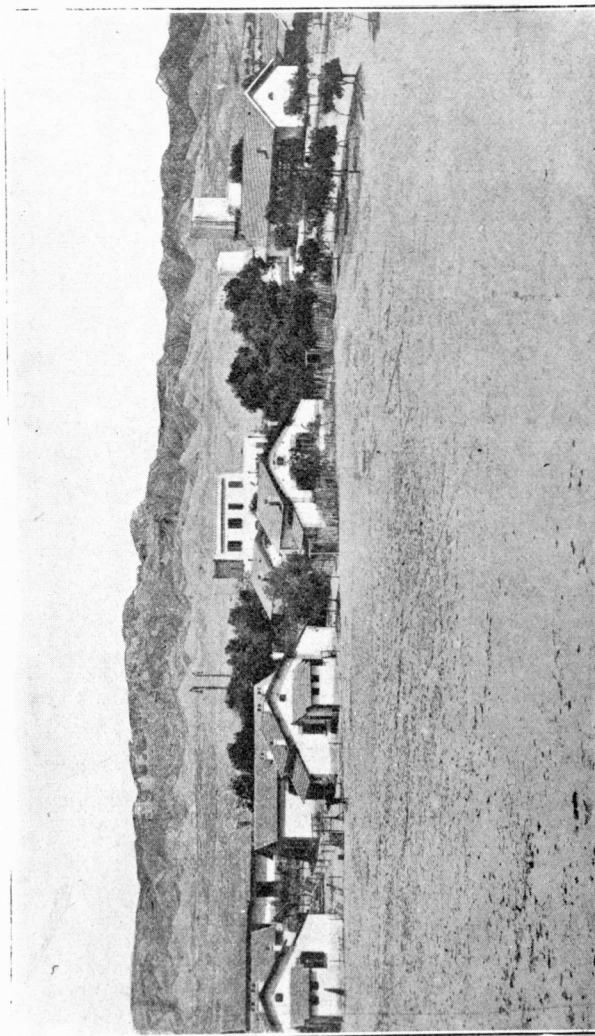
Hay magníficas instalaciones de hornos giratorios que pueden pasar más de la producción diaria, acumulándola, cuando no es preciso el transporte, en un depósito cubierto de más de 60.000 toneladas de capacidad. La operación del secado se logra a 80°, gastándose nueve kilos de carbón por tonelada.

El transporte se efectúa por el ferrocarril, de 243 kilómetros y vía de metro, de Metloui a Sfax.

La vía está esmeradamente balastada y atendida, única manera para lograr un transporte hasta de 4.000 toneladas al día. Los carriles son pesados, de unos 35 kilos por metro, y las traviesas, metálicas en parte. El balastado lo forma una gruesa capa de caliza. Los trenes arrastran 250 toneladas hasta Sfax.

Las tolvas, de chapa, tienen tres ejes, y un peso de seis a siete toneladas, transportando hasta 18 toneladas; hay algunas de tipo más pequeño para 10.

METLOUI (TUNEZ)



Fot. 8.—Philippe Thomas. — Poblado de la Estación; al fondo, la zona fosfatada.



El depósito de Sfax tendrá más de 200 metros de largo por 50 de ancho, con una capacidad de unas 50.000 toneladas. El fosfato se acumula en grandes montones a los lados de las vías; su aspecto, después de secado y transformado, es de un producto pulverulento gris pajizo con nodulillos blancos, que son los coprolitos.

El muelle de atraque para la carga corre paralelamente al depósito, y separado por unos 10 metros. Los movimientos del mineral, tanto en sentido longitudinal para acumularle, como transversalmente, cuando hay que llevarlo a las escotillas del vapor para cargarlo, se efectúan por medio de cintas transportadoras, con anchura de 0,60 y rodillo con un metro de separación. Por estos medios, y contando con el magnífico puerto, siempre abrigado, han llegado a cargar hasta 9.000 toneladas en un día; sin embargo, lo que consideran término medio son 300 por hora.

## II

### CRIADEROS DE LA REGION DE TEBESSA

#### **Situación geográfica**

Reciben el nombre de yacimientos de Tebessa los de Ain-Kissa, El-Dyr y El-Kuif, situados de 10 a 20 kilómetros al N. de aquella ciudad; los dos primeros están inactivos; El-Kuif es el primer centro productor de Argelia. Los tres se encuentran geográficamente en montes de la cordillera del atlas, que desde el N. del Chott Melrir corren hacia el cabo Bona; la intersección de esta serie de montes y colinas, alineados al NE. con la frontera de Túnez y Argelia, es el lugar aproximado de estos depósitos.

Geológicamente están contenidos en el suessoniense, que en isleos separados coincide en dirección con la línea orográfica señalada desde el cabo Bona, continuando en Túnez por Guazines y Quartane hasta fundirse en la región de Sidi-Abid y Ollauna, al N. de la laguna Melrir, con la mancha del eoceno inferior, que contiene el gran yacimiento de Yebel Onk, apo-



Fig. 10

- 1 Margas cenomanenses.
- 2 Caliza turonense.
- 3 Margas senonenses.
- 4 Calizas dordonienses.
- 5 Margas negras con yeso (suessoniense).
- 6 Zona fosfatada con sílex.
- 7 Horizonte arenoso y margas con sílex.
- 8 Calizas sabulosas con numulites y thersiteas.
- 9 Calizas numuliticas.
- 10 Caliza superior con gasterópodos.
- 11 Lumaquela con ostrea multicoscata y dientes de peces.

yado a su vez en el flanco S. de la cordillera sahárica. (Véase plano de Argelia.)

Todos estos manchones de eoceno inferior descansan aislados sobre el cretáceo superior, que en esta zona está suavemente plegado y con unas fallas escalonadas.

El corte geológico que damos (fig. 10), es de M. Blayac, algo modificado por nosotros, y en el cual se puede apreciar cómo forma el senonense un doble sinclinal sobre el que se elevan los isleos, casi horizontales, del Dyr y Kuif; Ain-Kissa queda al S. del Dyr, muy fracturado por una serie de fallas paralelas.

Habiendo hecho lenta y penosamente el recorrido de Metloui a Tebessa, comprobamos que el terreno geológico más bajo es el cenomanense, compuesto en su mayoría de margas claras, con una potencia de varios cientos de metros. Este terreno entre El-Kuif y Tebessa forma un hermoso pliegue hacia los montes de Mouhad (fot. 9), y continúa hacia el S., constituyendo el centro anticlinal, levantado y suave, de las grandes sierras cretáceas hasta Feriana, como barrera entre los sedimentos modernos del N. y del S.; hacia las grandes mesetas septentrionales se recubre de sedimentos terciarios modernos, mioceno y plioceno, en pequeñas colinas.

Las margas cenomanenses son muy fosilíferas, abundando los ostreidos (*ostrea flabellata*, *O. africana*, *O. lartei*, etc.), gasterópodos y equinidos. Sobre estos estratos de tono gris ceniza se destaca el terreno turonense en largas tiradas y formando alturas acantiladas como inmensos escalones, que con una caliza dura, careada y rojiza, dolomítica en su parte superior, y conteniendo gasterópodos y equinidos, producen el rasgo litológico más saliente.

Este terreno, levantado unos 200 metros sobre la llanura cenomanense de Tebessa, forma la cornisa de las sierras, sobre las que se apoya el senonense con sus margas verdes y grises recubiertas por la extensa formación de calizas tableadas y claras de *inoceramus*, que producen topográficamente la gran elevación que domina la llanura de Merdja (850), y hace base para el eoceno. Sobre estas suaves y amplias alturas senonenses (1.000) apilan sus curvas de nivel las dos mesetas del sues-

soniense: al O., la inmensa tabla del Dyr (1.300), y al E., las dos pequeñas del Kuif y Bey (1.120). La silueta característica de estas colinas eocenas está producida por las calizas superiores, que, en términos generales, se componen: de un tramo margoso en la parte baja, la zona fosfatada encima y la caliza en la coronación.

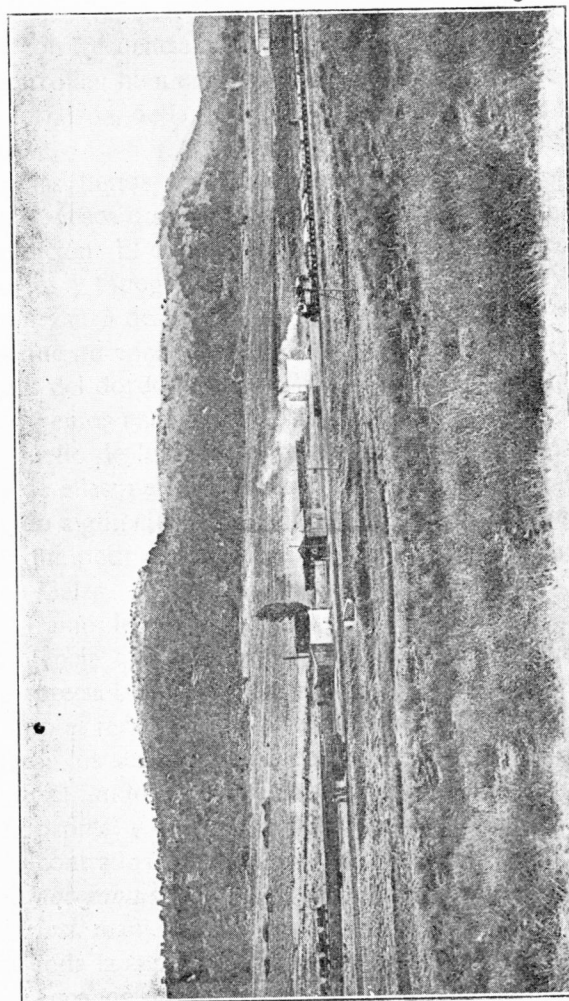
#### Corte geológico

Hemos hecho el recorrido de O. a E. del Dyr al Kuif. La caliza alta del Dyr tiene una potencia bastante variable, pero no parece pasar de 20 a 30 metros como término medio. Esta formación superior, que es la que por su mayor dureza forma la *tabla*, se descompone en varios niveles, aunque no de una manera muy precisa. En la parte alta tiene *numulites calizos* y *thersiteas espatizadas*; debajo hay una hilada regular en que los *numulites* parecen *silíceos*, y por fin, en la parte inferior de la tabla se reemplaza la caliza por un nivel arenoso que, en nódulos al principio, pasa a la caliza numulítica, y, por fin, en varios sitios es completamente silíceo. En este horizonte arenoso, que recuerda al equivalente en Boghari, hemos visto algas indeterminables; las calizas más altas contienen *thersiteas* (1), *turritelas* y *numulites* de varias especies, en número extraordinario; la especie dominante es la *N. irregularis*, encontrándose también *N. Rollandi*, *planuata*, *D'Arch*, etc.).

Debajo de la tabla entra la zona fosfatada del Dyr; en la parte alta tiene unos 10 metros de alternancia de margas y calizas, y debajo, en unos 15 metros, las margas alternan con tres capas de fosfato, cuya potencia será de 0,50 las dos superiores, y de uno a tres metros en la inferior. Una característica del Dyr en este tramo, que aunque con menos intensidad se ve reproducida en todos los yacimientos del N., es la abundancia de riñones de sílex en las margas, en las capas fosfatadas y aun en las calizas silíceas superiores; las formas de estos nódulos son sumamente variadas, redondeadas a veces muy perfectamente, y, por lo general, son negros en su interior y muy

(1) *Th. ponderosa* y *T. carinifera*, según M. Blayac.

FERROCARRIL DE LA MINA DJEBEL-KUIF (CONSTANTINA)



Fot. 9.—Al fondo, sierra formada por un pliegue cretáceo.

blancos en su exterior, debido a una delgada envolvente de jaspe.

Debajo de la zona fosfatada se encuentran las margas negras del suessoniense inferior; es un tramo potente, casi siempre en declive, suave por la destrucción de sus débiles estratos, y con frecuencia ofuscado por el cultivo de cereales, que se desarrollan bien en estas partes inmediatas e inferiores a la zona fosfatada, de la que reciben los detritus de la erosión del fosfato.

En las tierras vegetales que cubren las margas se encuentran yesos que vienen unidos a ellas, y quedan sueltos en su alteración. El corte se continúa hacia el E., descendiendo geológica y topográficamente hasta el fondo del valle, donde se empiezan a descubrir unas margas arenosas de tono pajizo, en las que no encontramos fósiles, y debajo las calizas de *inoceramus* del dordoniense.

No hemos encontrado fósiles en estas margas, sino algún trozo suelto de lumaquela, restos de bivalves que parecía proceder de ellas; pero M. Biayac manifiesta en su trabajo haber recogido algún ejemplar de la *ostrea eversa* y *O. multicostrata* Desh, que podrían ser los representantes de la lumaquela inferior en Gafsa.

El tramo de calizas tableadas del senonense superior tiene una potencia que pasará de varios cientos de metros, aunque no se aprecia bien por su escaso tendido, pues en ellas se hace casi todo el recorrido de la selva hasta el Bey, que es donde empiezan los acantilados del eoceno del Kuif. Haciendo la marcha por el fondo del barranco se aprecia cómo las calizas llegan a la horizontal y después cambian su buzamiento al E. Los fósiles encontrados han sido algunos *espatangidos* y abundantísimos *inoceramus*, pertenecientes a tres variedades de *inoceramus Cripsi*, mant, y todos los ejemplares en estado de moldes.

En toda la superficie ocupada por las margas de *inoceramus* se encuentran muchos trozos de la caliza numulítica, hasta llegar a los acantilados del Bey, donde desaparecen, demostrando la mayor continuidad de la formación numulítica, hoy barrida por la erosión.

En el Uad Ain-el-Bey vuelve a encontrarse el tramo de

margas negras ofuscadas por las plantaciones de cebada y los yesos sueltos en las tierras de labor.

En el Bey como en Ain-Slimane, al pie del Dyr, no hemos podido hacer constar ninguna discordancia entre el eoceno inferior y el cretáceo, y lo mismo nos ha ocurrido en cualquier sitio del contacto de ambos terrenos, el cual, por otra parte, es poco apropiado para ninguna deducción por la blandura del tramo negro. El único lugar de las margas suessonienenses donde hayamos encontrado abundancia de ostreidos ha sido al O. del Kuif, no lejos del cementerio europeo; en dicho sitio dominaba la *ostrea multicosata* y numerosos dientes de peces, entre ellos los de *odontospis* y *oxyrhina*.

Las margas negras al O. del Kuif contienen abundantes yesos, muchos de ellos bonitos ejemplares maclados en flecha. La zona fosfatada que se superpone a las margas suessonienenses en los acantilados del O. del Kuif no pasará de unos 15 metros, y en ella se distinguen tres niveles de fosfatos, de los cuales es el más alto el principal, con unos tres metros de altura y con bastante sílex en su parte alta; no insistimos respecto a la zona fosfatada, porque su detalle lo consideraremos al tratar los criaderos.

Por fin terminamos el corte en la caliza que cubre el yacimiento, o sea en la *tabla* correspondiente a la de *numulites* del Dyr. En el Kuif tendrá unos 30 metros de potencia, y del mismo modo que allí, encontramos en la parte baja el nivel de núcleos arenosos y calizas con algunas inclusiones fosfatadas superpuestas por calizas más compactas, pasando a carniolas en diferentes sitios, como es muy frecuente en algunas calizas numulíticas españolas; la fauna que contienen es de gasterópodos, entre los que parecen distinguirse algunas *thersiteas* espatizadas.

Por gran atención que pusimos no nos fué dable descubrir los *numulites* de un modo claro, y solamente nos pareció encontrar algunas secciones de ellos.

MINERALES.—Son muy parecidos a los fosfatos de Metloui; su tono es más claro, pajizo algo grisáceo, dando fuerte olor al frote y percusión. Está compuesto, como aquél, de una a cin-

co décimas de milímetro en su mayoría, pasando otros de uno a varios milímetros; sobre la masa se destacan en blanco los coprolitos, muy abundantes en alguna de las capas. La consistencia del mineral es escasa, y respecto de esta circunstancia, y de un modo general, pueden repetirse las consideraciones que hicimos al tratar los minerales de la zona de Gafsa. La ley osciló durante la explotación del Dyr de 60 hasta 75 por 100 de fosfato tricálcico, teniendo que abandonar las partes silíceas superiores. En el Kuif la ley media será un 68 por 100; pero desde 60 de fosfato tricálcico se considera comercial.

#### Criaderos

DYR.— En este criadero empezaron las explotaciones en 1894 por una Compañía inglesa, propietaria también de Kalaat es-Senan; los trabajos duraron nueve años, volviendo a paralizarse en 1909 hasta la fecha. Los afloramientos de este yacimiento, como los de toda esta zona, se disponen según curvas de nivel contorneando las figuras de las tablas de la caliza superior. El Djebel Dyr es una inmensa meseta de 45 a 50 kilómetros de vuelta, casi rectangular y levantada de 300 a 400 metros sobre las planicies que la rodean. Los afloramientos más importantes son los de la parte E. y los de los flancos al N. y S., y los más estrechos los del O., que asoman en menor extensión; coinciden de este modo las porciones menos potentes con la inclinación más violenta, y las más ricas con la más suave.

La única capa explotada fué la núm. 1, de tres metros, en la cual toda la parte alta, a veces hasta 0,70, se cargaba de sílice y había que dejarla en el techo; el resto tenía de 60 a 70 por 100 de fosfato tricálcico.

En las capas de fosfato hay bastantes *dientes* de peces y *coprolitos*.

Esta explotación ha sido abandonada por el incremento en sílice de las capas, contribuyendo también las dificultades que producía el desagüe, pues las capas se inclinan hacia el monte, y la caliza superior tiene fracturas que favorecen la acumulación del agua en esta especie de cubeta.



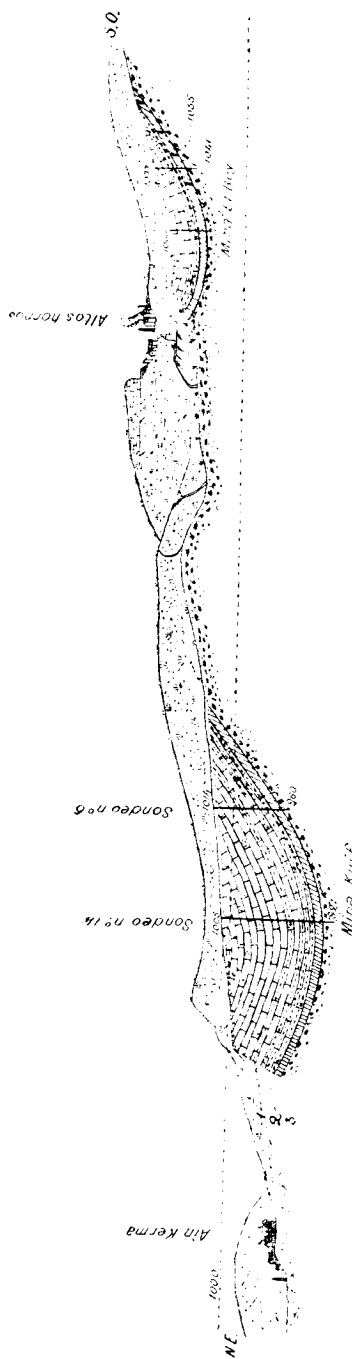


Fig. 11.—Corte esquemático del yacimiento del Kuif.

- 1 Caliza superior de gasterópodos.
- 2 Horizonte arenoso.
- 3 Capa de fosfato.

Escalas: Longitudes 1 : 16.000; altitudes, 1 : 4.000.

La única parte rica del criadero es la del SE., del 70 por 100 de tricálcico, y que, con 200 metros de longitud, dió lugar a la explotación. Al O. desciende la ley paulatinamente hasta 58 por 100; en todo el N. no alcanza más que 50 por 100.

EL-KUIF.—El yacimiento que se conoce por este nombre es el contenido en la colina Djebel-Kuif (1.200), y que se compone de dos tablas: Ain-el-Bey, al S., y Ain-el-Kébir, al N. (véase corte, fig. 11), que es la mayor, y se denomina con más frecuencia El Kuif, pues representa la parte principal del monte de este nombre; el contorno de estas tablas alcanza de 15 a 18 kilómetros. En el corte esquemático que damos se ve cómo el criadero se compone de dos capas principales dispuestas en sinclinal suave. La zona fosfatada no tiene más de 15 metros, y en ella se encuentran hasta cuatro capas de 0,70 a 4,50 metros. El corte medio del yacimiento quizá pueda representarse bien por el descubierto de una trinchera del Bey hacia la carretera que conduce a los altos hornos instalados con motivo de la guerra. La zona fosfatada, como en caso del Dyr, la consideramos comprendida entre la caliza superior de gasterópodos y las margas negras inferiores.

ZONA FOSFATADA.—Vemos, según el corte (fig. 12), que hay una parta alta de delgadas calizas y margas de tono amarillento a las que siguen cuatro niveles fosfatados, de los cuales es el más alto, llamado capa núm. 1 y el unido al 2, sobre los que se llevan las labores.

Podemos apreciar, pues, que en último caso la presentación es bastante parecida a la de los yacimientos del S. de Túnez, con la diferencia de que la caliza de gasterópodos reemplazaría a la lumaquela superior, pues el muro en ambos casos parece caracterizado por la *ostrea multicosata*, que en El-Kuif se encuentra formando una delgada lumaquela muy desagradable en la parte alta de las margas negras (véase corte, pág. 56). La capa primera pasa de cuatro metros en muchos sitios de la explotación, y su mineral alcanza una media de 66 a 68 por 100 de fosfato tricálcico; hacia la parte alta se hace más silícea, y es donde se encuentran nódulos silíceos de un modo análogo a

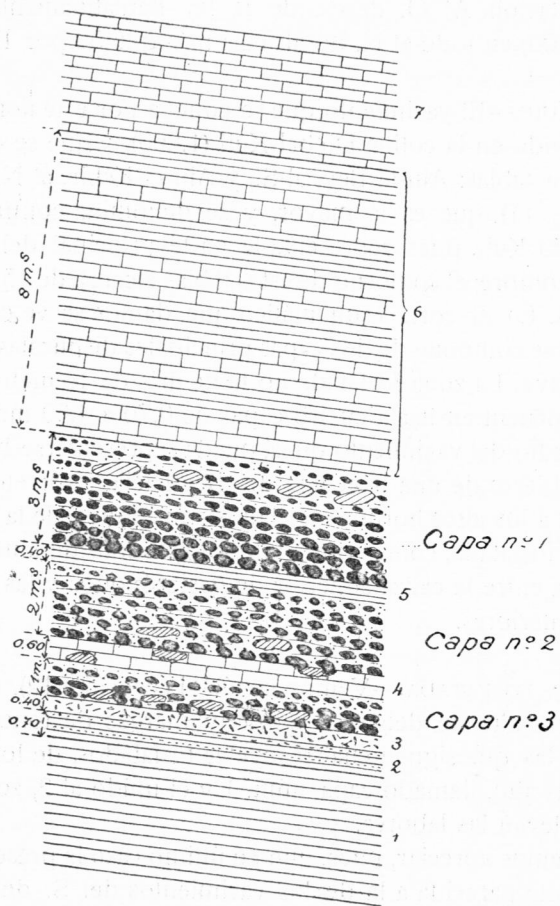
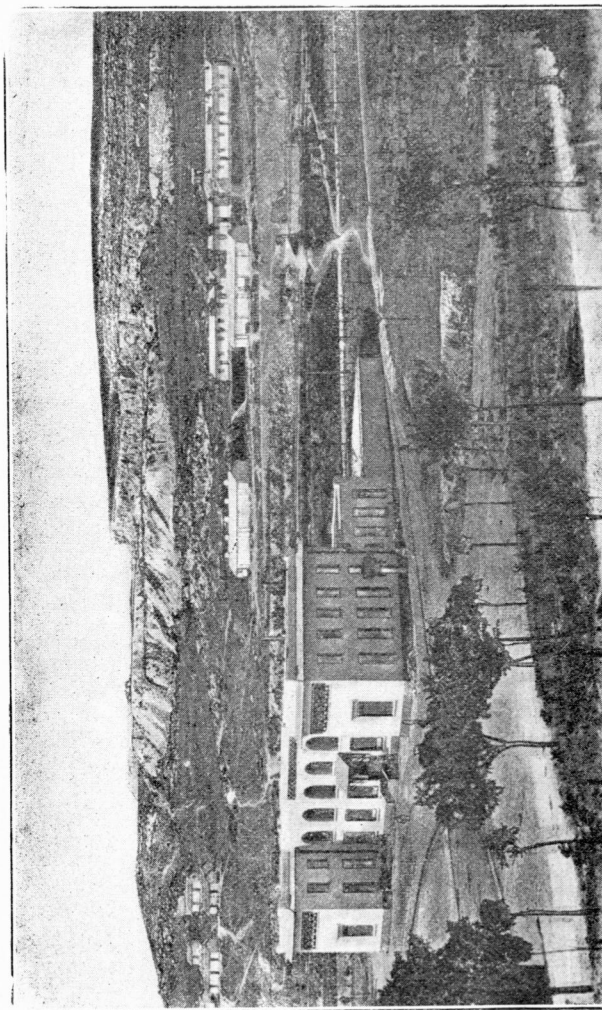


Fig. 12.—Corte del yacimiento del Bey.

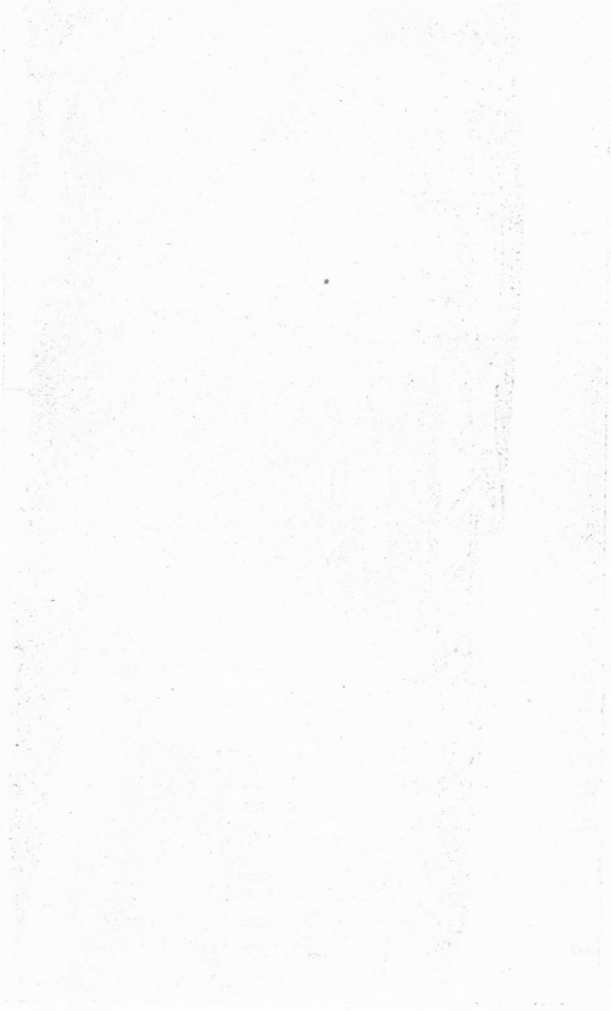
- 1 Margas negras con yesos.
- 2 Lugar de la lumaquela.
- 3 Margas con dientes.
- 4 Caliza y sílex.
- 5 Margas.
- 6 Alternancia de calizas y margas con núcleos fosfatados.
- 7 Caliza de thersiteas.

COMPANIA DE CONSTANTINA



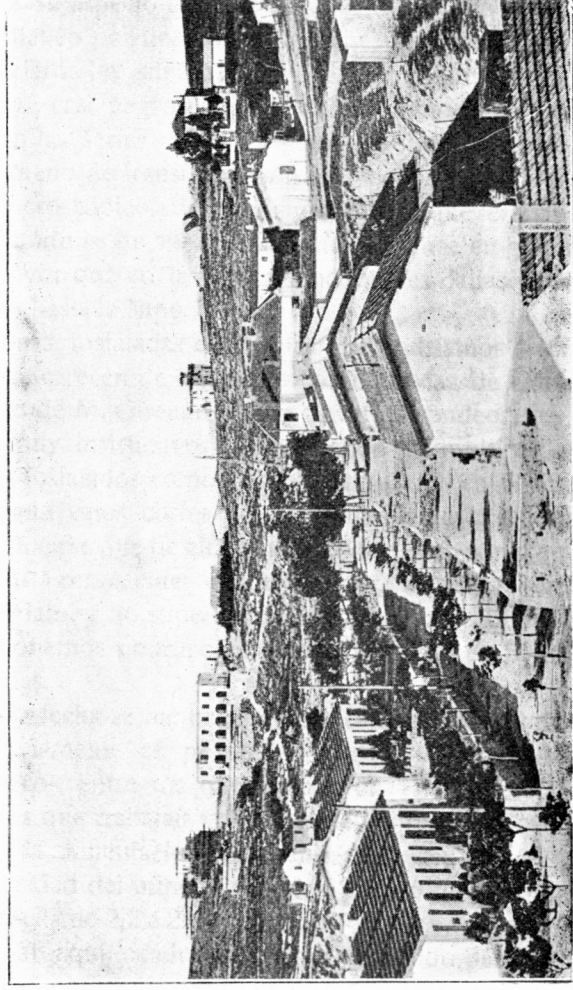
Fot. 10.—Zona fosfatada y tabla superior del Kuif.—En primer término, el Almacén de Ventas.

Fot. 10.—Una de las minas de Yebel-Kuif.—En primer término se ve el campamento.



COMPAÑIA DE CONSTANTINA

COMPAÑIA DE CONSTANTINA



Fot. 11.—Mina de Djebel-Yebel-Kuif.—Una parte del poblado.

como ocurría en el Dyr. También es mayor en la parte superior la cantidad de *coprolitos* y *dientes*.

Los nódulos silíceos son igualmente en el Kuif muy abundantes, y dispuestos en niveles dentro de las margas y capas fosfatadas. Su aspecto externo es igualmente ovoide o redondeado y blanco por una costra de jaspe; interiormente son mucho más claros los sílex del Kuif, de tono café con leche, que los del Dyr, casi negros; en cualquiera de los yacimientos se encuentran las series completas desde el sílex al fosfato, y de este fenómeno de transformación nos ocuparemos al tratar el análisis microscópico. Es muy significativo que el mayor número de nódulos de sílex y cantidad de sílice en general sea mucho mayor que en la proximidad de las fallas y fracturas que llegan hasta la superficie.

Las zonas fosfatadas del N., las que podríamos llamar del numulítico, carecen de la uniformidad de las de Gafsa. A la amabilidad de M. Gireaud debemos varios sondeos, los cuales resultan muy instructivos, demostrando la multiplicidad de horizontes fosfatados; como ejemplo damos uno en El-Kuif (figura 13). Según estos cortes y los resultados de la explotación, parece deducirse que de cuatro a seis toneladas por metro cuadrado podría representar un número para la cubicación. Adoptando ese dato, y no suponiendo un cambio de potencia o de clase, suponemos podría contarse aún con más de 50 millones de toneladas.

Hasta la fecha se habrán obtenido unos 2.000.000 de toneladas. Diariamente se producen unas 1.800 toneladas, con 2.000 obreros, entre los que figuran una nutrida sección de condenados que trabajan voluntariamente, recibiendo su jornal y parte de la alimentación por cuenta de la Empresa.

La densidad del mineral del Kuif es algo mayor que la de Gafsa, y oscila de 2,2 a 2,40 en la capa, y 1,8 a 1,9 en el depósito.

Al llegar aquí, cuadra un elogio cumplido para la Dirección de la «Compagnie des Phosphates de Constantine», por la brillante manera que tiene de atender a los medios materiales y morales de los obreros y empleados (1). [Fots. 10 y 11.]

(1) En una magnífica Cooperativa, a unos 200 kilómetros de la costa, no solamente no falta ningún elemento esencial de cualquier orden, sino

La mina está unida al ferrocarril del Estado con un ramal de unos 28 kilómetros a Tebessa, propiedad particular de la Compañía minera; los 235 kilómetros hasta el puerto de Bona pertenecen al Estado argelino, y son las dificultades de este trayecto las que limitan una mayor producción en la mina.

La explotación se realiza de un modo casi exacto al que hemos visto en la Compañía de Gafsa (véase pág. 41). Las galerías de conducción están distribuidas según las horizontales del plano y distancias de 100 metros, contados según las líneas de máxima pendiente de la cubeta sinclinal, quedando así dividida la capa en macizos de 150 según la horizontal, por 100 metros en sentido de la pendiente. En este macizo se practica una galería, de abajo arriba por su centro, y en ella se instala el plano inclinado para hacer descender el mineral arrancado y subir el material vacío; desde esta galería del plano, y con distancias de 12 en 12 metros en su sentido, se practican galerías, en las que empieza el arranque por rebanadas horizontales escalonadas, desde las esquinas superiores y corriendo la explotación de arriba a abajo y hacia adentro, lo mismo que en Metloui, hasta las últimas operaciones de hundimiento.

La única variación se encuentra en la manera de arrastrar el mineral fuera de la mina, lo que en Kuif se hace por medio de locomotoras de gasolina y por medio de un cable sin fin de 3.000 metros que se actúa desde el exterior (fot. 12).

Son magníficas las instalaciones, entre ellas la de fuerza eléctrica, en dos grupos para el día y la noche: Diessel y de vapor; la de aire comprimido, con tres compresores Compound, de 100 caballos cada uno, etc.

Respecto a la humedad y secado de la mena, se pueden hacer las mismas consideraciones que para el mineral de Metloui. Se realiza esta operación al sol, particularmente en verano (fot. 13), y en hornos giratorios en el resto del tiempo; la instalación de hornos comprende cuatro para 300 toneladas

que muchos se elaboran en instalaciones modelos: panadería, fábrica de hielo, de embutidos, de bebidas espumosas, carnicería, etc. En el hotel, donde los visitantes reciben franca y generosa acogida, tienen una biblioteca de más de 3.000 volúmenes y gran número de libros modernos a disposición de los empleados.

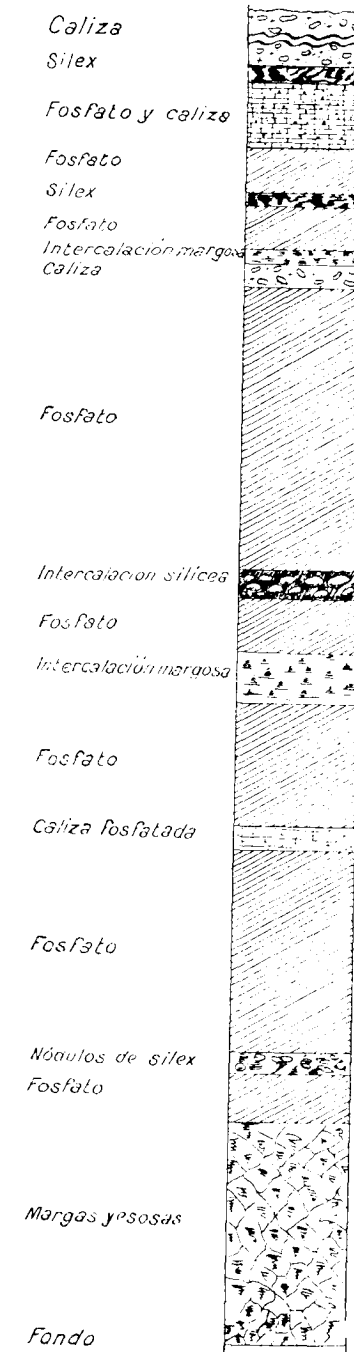


Fig. 13.

cada uno (fot. 14). El depósito de crudo tendrá una cabida de 40 a 50.000 toneladas, y la correa que desde él abastece a los hornos tiene una capacidad de servicio de 2.000 toneladas diarias, a una velocidad de dos metros por segundo.

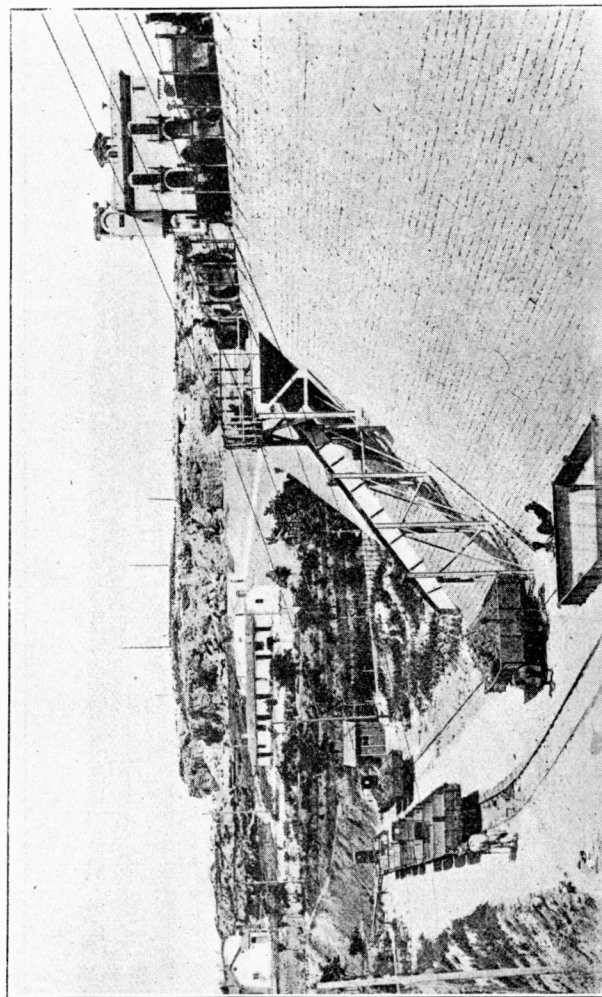
La «Compagnie de Phosphates de Tebessa» está unida en España a la Unión Española de Abonos, Productos Químicos y Superfosfatos, que tiene fábricas en diferentes puertos de Levante y Andalucía; uno de ellos es Alicante, en cuya fábrica de superfosfatos encontramos dificultades, y resulta curioso y lamentable considerar que los únicos entorpecimientos los hayamos tenido al llegar a nuestro país, en la Sociedad filial de la que tan cordialmente nos recibió, y de cuya Dirección nos pareció absurdo necesitar recomendación para las fábricas españolas. Sin duda los excesivamente celosos empleados de Alicante temían se pudiese divulgar el *privilegiado secreto* de fabricación de fosfatos que ellos sólo conocen.

El precio de costo del fosfato sobre vagón Tebessa será de 17 a 18 francos la tonelada, y el de venta en puerto 1,20 francos por unidad de fosfato tricálcico.

AIN-KISSA.—El yacimiento de este nombre se encuentra situado unos cuatro kilómetros al S. del Dyr, y apoyado en el flanco meridional de su sierra. Está comprendido en un isleo suessoniense, sumamente fracturado por fallas de NO. a SE., en una longitud de unos ocho kilómetros. La serie del eoceno inferior se da lo mismo que en El-Dyr y en El-Kuif: margas negras con abundantes yesos en la parte inferior, zona fosfatada y calizas con *thersiteas* y *turritelas*.

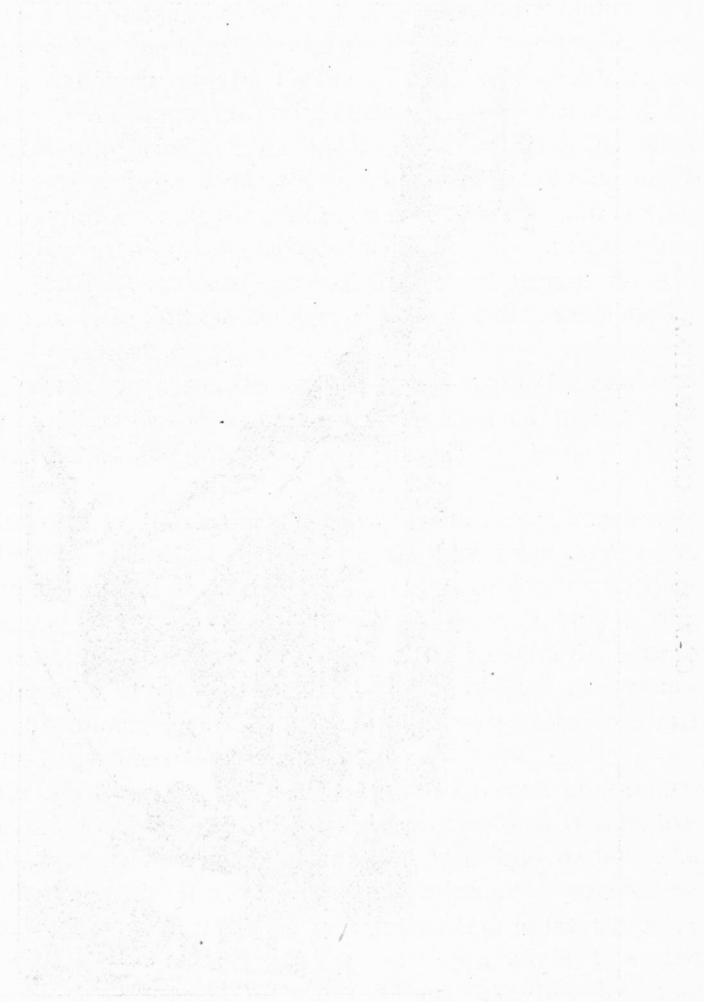
En Ain-Kissa no se encuentra una sola capa importante, sino hasta seis capas, alternando con las margas de la zona fosfatada; la capa más potente ha llegado hasta 1,80 de potencia, siendo explotable en su centro y parte inferior. La potencia en general varía de 0,70 a 1,50; por lo general, todas las capas tienen un horizonte de sílex en su parte superior. Al E. suelen faltar los añoramientos, no viéndose más que la caliza superior; al O. afloran, aunque con poca potencia, y en esta parte es donde se efectuaron los reconocimientos y labores hacia el 1897.

COMPAÑIA DE CONSTANTINA

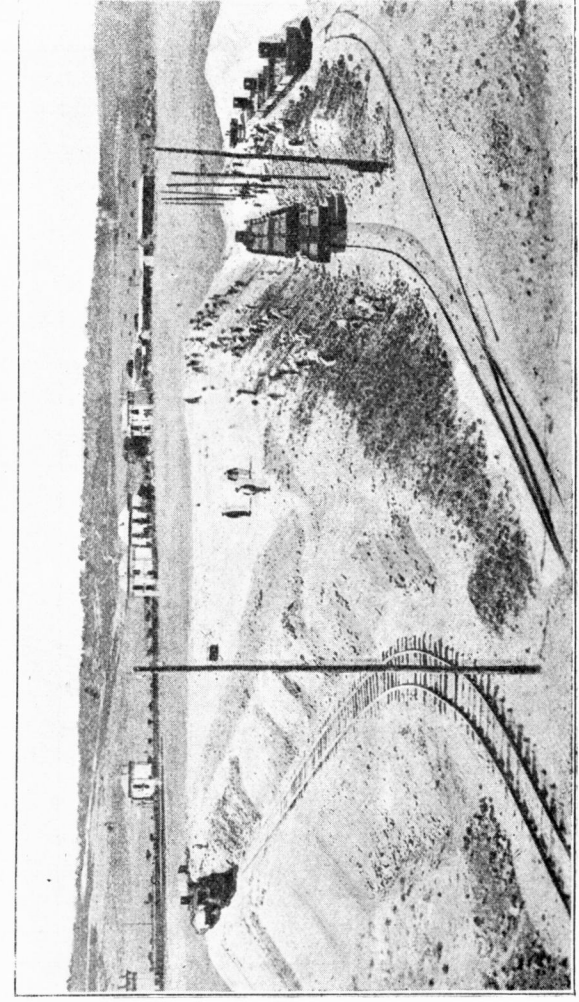


Fot. 12.— Mina de Yebel-Kuif.—Vertedera y algunas instalaciones.

W. 13 - Yebel-Kuif, T. 13 - Yebel-Kuif, T. 13 - Yebel-Kuif

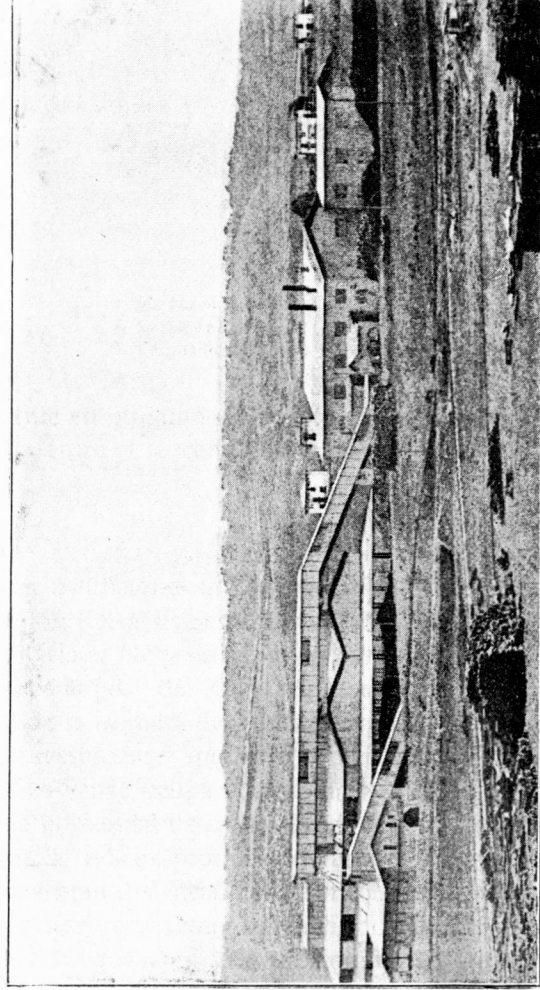


COMPANÍA DE CONSTANTINA



Fot. 13. — Yebel-Kuif. — Secado del fosfato al sol.

COMPANIA DE CONSTANTINA



Fot. 14.—Mina de Yebel-Kuif.—Fábrica de secado en hornos giratorios.



Reproducimos un corte de M. Blayac (fig. 14) que es instructivo respecto a la constitución de Ain-Kissa y la distribución de sus fallas; únicamente hemos de hacer notar como

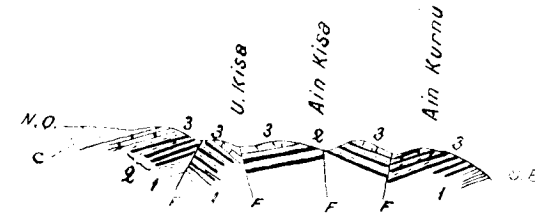


Fig. 14.

- 1 Margas suessonienses.
- 2 Capas de fosfato.
- 3 Calizas de numulites y thersíteas.

esencial, que en ninguno de los sitios hemos apreciado las discordancias entre el eoceno y el cretáceo que él señala en sus cortes.

KALAAAT-ES-SENAN y KALAAAT-VERDA. — Están emplazados en las mismas condiciones que los yacimientos de Tebessa y próximos a ellos; Kalaat-es-Senan distará del Dyr unos 16 a 20 kilómetros hacia el N., y Kalaat-es-Verda, próximamente la misma distancia al NE. del Kuif; según esto, se encuentran ambos cerca de la frontera de Túnez y Argelia, y en la misma faja de isleos suessonienses que corren hacia el cabo Bona.

Kalaat-es-Senan ocupa una montaña que soporta un enorme bloque horizontal de caliza (1.270) sobre las llanuras (600 y 800) que la rodean, produciendo un perfil muy peculiar que se destaca a gran distancia. Estas siluetas en forma de castillo (kalaat en árabe) están muy repetidas en esta zona, y se deben a la protección que contra la erosión en algunos puntos ha prestado la caliza a las margas inferiores, quedando las llanuras y barrancos en el material blanco inferior o en calizas cretáceas, y en las cimas las calizas numulíticas en tablas, como testigos de la gran denudación cumplida; esto explica el por qué a los escarpes se les toma como presagio de fosfatos.

El yacimiento de Kef-er-Rebib, unos dos kilómetros al N., no es más que una parte hundida de la tabla. Lo mismo que en El-Dyr, la parte inferior está formada de margas negras, y calizas blancas con sílex, y sobre este tramo descansa la zona fosfatada, compuesta también de alternancia de margas y recubierta a su vez por la gran masa de caliza, que llegará a 50 metros de altura. En la parte inferior de la caliza, separándola de las margas fosfatadas, se suele encontrar un banco de gasterópodos que parece ser el equivalente de las calizas altas del Kuif. Todo el resto de la caliza está compuesto de *numulites* de tres tipos: *N. Gizehensis*, *N. Rollandi* y *N. irregularis*; por fin, como dato importante, también se encuentra en este horizontal la *ostrea bogharensis*, que no es más que una variedad de la *multicostata*.

Vemos, pues, que en realidad no solamente hay gran parecido en las disposiciones geológicas de los yacimientos fosfatados, sino verdadera identidad de muchos casos, sin que se pueda interpretar la falta de algún término como signo de distinta edad o prueba de movimiento transgresivo; nos referimos concretamente a la falta de caliza numulítica en El-Kuif, donde, sin embargo, están representados los gasterópodos inferiores como en El-Dyr y en Kalaat-es-Senan; más que en una denudación absoluta del término numulítico, pensamos en una sedimentación algo distinta, producida por corrientes o agitaciones litorales.

La *ostrea multicostata*, con sus variedades, parece ser el factor común de todos los yacimientos fosfatados, y contribuye a paralelizarlos en cualquier caso.

Entre las margas de la zona fosfatada se han encontrado, en 15 niveles, términos muy distintos de riqueza desde el 12,28 hasta el 60 por 100; las explotables son dos capas contiguas con tres metros de potencia total y un tanto de 58 a 63 de fosfato tricálcico.

Según el análisis microscópico de M. Cayeux, este fosfato está formado de granos, el centro de cada uno de los cuales es un *diatomea*; según esto, parece derivado el depósito de un limo *diatomeas*.

KALAAAT-YERDA.—A unos 20 kilómetros al SE. de Kalaat-es-Senan hay otros isleos análogos, pero de mucha mayor altura, formando el yacimiento de Yerda (790).

El corte geológico sería el mismo. El espesor de las capas, dentro de la zona de margas fosfatadas, es de tres a cuatro metros, y sobre ellas descansa la caliza de *N. Rollandi*, con 20 metros de espesor. La explotación está repartida sobre tres yacimientos: Kalaat-Yerda, El-Sif y El-Souitir. En las proximidades, dentro de la misma región de Yerda, hay hasta ocho yacimientos de importancia, con potencias de más de dos metros en las capas fosfatadas y leyes del 46 al 68 por 100; las características geológicas son siempre las mismas.

YACIMIENTOS DE MAJOUBA Y YEBEL-HONDE.—Nuestro ilustrado compañero D. Laureano Menéndez ha estudiado estos dos grupos de yacimientos que se encuentran al NE. de Kalaat-es-Senan y a distancias de 20 y 10 kilómetros.

Se trata, como en los anteriores, de criaderos comprendidos en pequeños isleos del suessoniense, alineados del SO. al NE., y representando los restos de la antigua y extensa formación eocena.

Los depósitos del grupo de Yebel-Honde están próximos y al N. de la estación de Tadjerouine, en el ramal que va desde Slatá a Fedj-et-Tameur y a 18 kilómetros de esta estación, donde empalma con la línea de Kalaat-es-Senan a Túnez. Los del grupo Majouba están inmediatos y al S. del ferrocarril de Kalaat-es-Senan a Túnez y a 40 kilómetros del empalme.

El Ingeniero Sr. Menéndez supone que las margas negras inferiores del suessoniense, conteniendo cloruro de sodio, yeso y nódulo de sílex, son discordantes sobre el cretáceo superior, y soportan la zona fosfatada que, como en todos estos casos de la frontera, se compone de alternancias de calizas y margas fosfatíferas, conteniendo el horizonte productivo; por fin, en la coronación del tramo eoceno, se encuentra la caliza numulítica con un frecuente nivel de gasterópodos en su parte inferior.

La mena está constituida por una roca quebradiza compuesta de pequeños granos redondeados de fosfato tricálcico, cubiertos por una pátina oscura y brillante que, unidos por un

cemento calizo y arcilloso, contiene también pequeños granos de sílice, encontrándose con frecuencia en la masa dientes de peces y hasta un 6 por 100 de materia orgánica.

El análisis medio de las muestras del Honde y Majouba es:

	<u>Tanto por ciento</u>
Anhidro fosfórico.....	25,00
Fosfato tricálcico.....	54,60
Carbonato de cal.....	29,50
Cal total.....	47,22
Oxidos de hierro y alúmina.....	1,14
Sílice.....	11,66

En el cual el dato más favorable, comparado el análisis con los de Gafsa y Tebessa, es la menor cantidad de hierro y alúmina, que tan importante papel tienen en la retrogradación de los superfosfatos.

El grupo de Yebel-Honde es una cubeta sinclinal muy levantada por el lado S., y de una extensión de 3.400 hectáreas, de las que se suponen productivas unas 380, y aceptando un espesor medio de dos metros, reconocido en las labores, y una densidad de dos, se cubica unos 15 millones de toneladas. La ley media es del 55 por 100 y 11 por 100 de sílice. Damos algunos cortes que demuestran la presentación.

El grupo de Majouba M'Ziba está situado unos 15 kilómetros al Suroeste del Honde, del cual está separado por la llanura del Sarrath; la disposición geológica es la misma; pero es importante hacer notar que parte del criadero está recubierto por una lumaquela y no por la caliza de *numulites*.

La ley media de las muestras tomadas acusa un 54,3 de fosfato tricálcico y un 9 por 100 de sílice.

En la cubicación se le asigna tres millones de toneladas.

## YACIMIENTOS DE LA CORDILLERA LITORAL

PROVINCIA DE CONSTANTINA.—Incluimos en este apartado los yacimientos situados al hilo de la cordillera del Tell, en su ladera meridional, y que se extiende de un modo salteado desde Suk-Arrahs a Boghari, por las provincias de Constantina y Argel.

De esta serie hemos estudiado los más importantes; pero otros que lo son menos, como los últimos, los insertamos únicamente por no dejar la lista incompleta.

YEBEL-M'ZEITA, BORDJ-REDIR Y BEL-IMURI.—Estos depósitos se encuentran próximamente a la mitad del trayecto Constantina-Argel, y a unos 15 kilómetros al SE. de la estación de Bordj-bu-Arreridj, en la línea general. La formación eocena está representada por dos isleos, que comprenderán 12 kilómetros en su mayor dimensión, y enclavados en ellos tres criaderos, que son: Yebel-M'Zeita, Bordj-Redir y Bel-Imuri. Geológica y aun topográficamente es caso bastante repetido: calizas del senonense inferior, y encima de las cuales, de un modo concordante y con estratos casi horizontales, descansan las margas negras y la zona fosfatada con su caliza dura en el techo; el tipo se parece a los criaderos de Tebessa, pero hay que señalar alguna diferencia.

En el senonense superior faltan las calizas en placas blancas de *inoceramus*, y están reemplazadas por calizas duras, en gruesos bancos dolomíticos en su parte superior y alternando con alguna marga pizarrosa; los fósiles de Yebel-M'Zeita, clasificados por M. Brossard, son en su mayoría *ostreas*: *ostrea pomeli*, *O. vesicularis*, etc., alguna *plicatula*, *limas* y *hemiasterourneli*, todos característicos del senonense de Argelia.

La zona fosfatada sobre las margas negras alcanza una potencia de unos 40 metros, y consiste en una alternancia de margas y calizas tiernas con nódulos de sílex, conteniendo tres y hasta cuatro capas de fosfato de uno a dos metros de potencia. En las margas negras de la base y en la zona fosfatada de los tres yacimientos se ha encontrado la *ostrea multicosata*. El

fosfato de estos yacimientos, mucho más duro que en El-Dyr, tiene color negro y está con pintas blancas y grises de los coprolitos; su ley, 66,5 de fosfato tricálcico.

En las calizas duras de la parte alta de Bordj-Redir se ha encontrado la *thersitea ponderosa*, que ha servido para determinar la edad de ese término superior. En Bordj-Redir el horizonte fosfatado es múltiple, llegando a siete y más capas de 0,60 a un metro, excepto uno que tiene de 2 a 2,50; este fosfato es menos calizo en la base y menos silíceo en el techo.

El corte de M. Blayac, que damos a continuación, completará las ideas. (Fig. 15.)



Fig. 15.

- 1 Calizas y margas senonenses con ostreas.
- 2 Margas negras, base del senonense.
- 3 Calizas margosas fosfatadas.
- 4 Caliza de thersiteas.
- 5 Margas y areniscas (liguriense inferior).

### III

#### YACIMIENTOS DE LA REGIÓN DE BOGHARI (ARGEL)

Los más importantes están situados al O. del macizo montañoso del Titteri, siete kilómetros al S. de la estación de Boghari, en el ferrocarril que se deriva de la línea general desde Blida hasta Ain Usera, o lo que es igual, a la mitad de ese trayecto.

Estos criaderos fueron estudiados por el Profesor de Geología de Argel, M. Ficheur, el año 1895, y aunque conformes con él en líneas generales, disintimos esencialmente en la clasificación de los términos superiores.

M. Ficheur ha descrito sucesivamente, en unión de monsieur Blayac, los isleos suessonienses fosfatíferos del macizo montañoso de Titteri. Estos se encuentran agrupados en dos centros, en los extremos O. y E. del gran isleo eoceno, que en la misma dirección de Poniente a Levante, y en unos 100 kilómetros, siguiendo el macizo montañoso, se extiende desde Boghari hasta Sidi-Aisa.

Para la mejor comprensión, conviene una previa exposición de la geología del suessoniense en esta región.

El suessoniense, según Fischeur, comprende dos grandes divisiones, que algunas veces se encuentran en discordancia. Los elementos litológicos quedan así distribuidos:

SUESSONIENSE	Piso inferior...	A) Arcillas con cristales de yeso, arcillas pardas hojosas, 200 metros.
		B) Capas margo-calizas con lechos de sílex en la base; capas glauconiosas y fosfatadas superpuestas de calizas, algunas veces numulíticas o arenosas, 120 metros.
	Piso superior...	C) Arcillas amarillas con yesos, alternancias muy variables de areniscas, <i>ostrea multicostrata</i> , 300 a 500 metros.
		D) Arenisca de bancos potentes, pasando a alternancias de areniscas y arcillas, <i>turritiles pecten</i> , <i>echinolampas clypeolus</i> , 400 a 500 metros.

Aun apreciando desde luego como importante la diferencia entre este eoceno inferior y el de la región de Tebessa, vemos que se puede sincronizar fácilmente con él en la parte productiva; pues tendríamos como terrenos inferiores de ambos las arcillas yesosas, a las que siguen las zonas fosfatadas semejantes, y es, como siempre, en el término superior donde estriba la diferencia y dificultad de papalelizar.

De cualquier modo, una síntesis geológica del gran manchón de Titteri, que comprende los dos grupos de yacimientos, se podría dar diciendo que la arenisca superior se extiende

en potente formación constituyendo el conjunto, y únicamente hacia sus extremos E. y O., en montículos y suaves ondulaciones, dismanteladas por la erosión, asoman las margas yesosas y las fosfatadas en pequeños y agrupados isleos. Esta formación arenácea superior adquiere en esta zona sus caracteres más salientes, por lo cual los geólogos argelinos la denominan arenisca de Boghari.

La mancha más importante del grupo de Boghari es la Draa-el-Abiod, que consiste en una cubeta sinclinal alargada

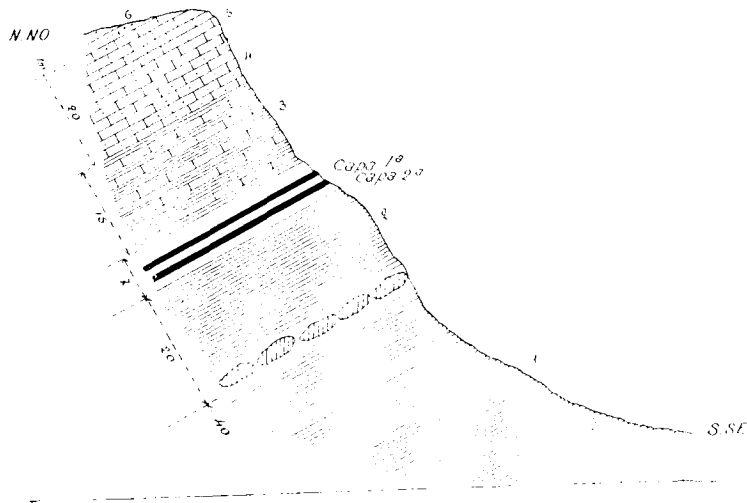


Fig. 16.

- 1 Margas negras hojosas con yesos.
- 2 Margas blancas, algo glauconiosas, con sílex negro.
- 3 Margas y calizas sabulosas.
- 4 Areniscas con algas y gasterópodos.
- 5 Caliza compacta.

de NE. a SO. y socavada en esta dirección por un arroyo; su longitud será de unos cuatro kilómetros, y el ancho de 1.500 metros. El corte lo hicimos por el escarpe S.-SE., y podríamos descomponerlo así (fig. 16):

Aun cuando distinto al de M. Fischeur, se ajusta bastante a él en los rasgos más salientes.

En cuanto a la zona fosfatada, se encuentra formada de margas blancas y pajizas, que con frecuencia se alteran en nódulos o bolas, conteniendo, en una altura de siete a diez metros, dos capas de fosfato de 0,5 a 0,7 de potencia. El aspecto de esta roca fosfatada, pues en realidad no se la puede llamar mena, es amarillento, granudo, con algunos *coprolitos* y *dientes* de peces y con muy escaso olor a la percusión; el aspecto es de macizos fosfatados. Por encima de las capas fosfatadas viene una serie de calizas y margas que forman un tramo escarpado sin fósiles; en la parte baja fosfatada y cerca del horizonte de sílex hemos encontrado alguna glaucomia.

En la parte alta, y antes de llegar a las calizas y areniscas más compactas, encontramos unas hiladas con señales de algas y algún gasterópodo. Sobre las margas que alternan con ellos, pero suelta, encontramos una *ostrea multcostata*; en la coronación del escarpe se formalizan las areniscas y calizas compactas. El análisis nos ha acusado una ley de 18,20 por 100, mientras que los de M. Fischeur llegaron de 30 a 35 por 100; este autor ha llegado en su estudio a cubicar hasta 14.000.000; sin embargo, el valor industrial del yacimiento está sin aclarar, y no parece en consonancia con este elevado tonelaje.

Para apreciar bien la parte alta del suessoniense, conviene examinarlo en el mismo pueblo de Boghari; las margas inferiores con *ostrea multcostata* se encuentran en el montículo donde se hacen las transacciones y medidas de grano de los mercados, mientras que el tramo superior de la arenisca está muy característico y bien desarrollado desde el horizonte inferior al Marabout hasta la parte alta donde se encuentran los cementerios árabes; en el contacto de arenisca y margas parece haber una falla, indicada por un barranco corto y profundo.

El tramo que venimos llamando arenisca, se descompone en alternancias de calizas con *ostreidos* y otros lamelibranquios y facies arenosas con *algas* que llegan a ofrecer una brillante presentación de *hieroglypheos*, *pistas* y *helminthopsis*, entre ellos el *paleodichthyon sbrozzii*, el *nimor* y algunos *helminthoides chondrites*, creyendo haber visto en losas sueltas alguna huella de *scolitia prisca*; en una palabra, el flysch eoceno bien

caracterizado, con la forma señalada por nuestro compañero Kindelán en Guipúzcoa.

Algunas de las calizas algo arenosas y con muchos restos orgánicos que se encuentran por bajo del flysch dan olor de hidrocarburos a la percusión, recordando los horizontes fosfatados.

Como deducción interesante de nuestro examen se desprende que la zona fosfatada es inferior a las formaciones del flysch.

Se puede citar como curioso que en la parte O. en una capa inmediatamente inferior al sílex se encuentran nódulos voluminosos con circunvoluciones de cubas bien marcadas. Unos geólogos han creído ver en ellos cerebros silicificados; pero habiendo encontrado dientes de escualos en su interior, se ha evidenciado se trataba de masas de intestinos.

Además del yacimiento de Draa-el-Abiod hay otras dos manchitas próximas al E. y pegando a la carretera: son los de Ain-Sba y Condiat-Mon-et-Ettin; el corte geológico de ambos es casi idéntico: arcillas con yeso en la base, banco de sílex encima, soportando a su vez a las margas con capa de fosfato y nódulos fosfatados con dientes en su interior; la parte alta es de calizas margosas con *bivalvos* y algún *schizaster* y otros gasterópodos en el caso de Ain-Sba, mientras que en Condiat son pudingas y areniscas los representantes del suessoniense superior. La capa más importante es de un metro de potencia en Mon-et-Ettin y se distingue en todo el contorno de la superficie, que tendrá de tres a cuatro kilómetros.

El grupo de las manchas de Boghari se termina con los de Kifan-el-Hamman y Um-Yelil, equidistantes seis kilómetros la primera al E., y primera y segunda al O. La interesante de las dos es la de Kifan-el-Hamman, situada en el flanco Sur del macizo M'Fatha, formando una banda estrecha que se sigue en 28 kilómetros. En ambos isleos, el tramo inferior A (véase pág. 81) se forma con arcillas selenitosas; encima, y dentro del mismo apartado, se suele encontrar una capa de glaucomia fosfatada o fosfato, conteniendo dientes, nódulos y vértebras; varía de 0,40 a un metro. El tramo B es el horizonte del sílex; aislado o comprendido en las calizas margosas, a ve-

ces llega hasta cinco o seis metros, y es el término pétreo más saliente.

Encima, constituyendo el tramo C, viene una serie de margas calizas margosas y capas de glaucomia fosfatadas, que forman el cuerpo principal del suessoniense inferior, y varía mucho de potencia, de 30 a 80 metros.

El tramo D, con que termina el piso inferior, está compuesto de margas y calizas amarillentas, que suelen contener en gran cantidad *numulites Roblandi*, *N. irregularis*, etc., y a veces alcanza hasta 50 metros de espesor.

En cuanto al suessoniense superior, es mucho más uniforme, y se descompone en las arcillas y margas con *ostreas bogharensis* y areniscas y pudingas con intercalaciones margosas que, sin duda, son la representación del flysch eoceno. La ley media de los fosfatos es de 44 a 45 por 100.

En resumen: se deduce que el único yacimiento de interés industrial podría ser el de Draa-el-Abiod. Los fosfatos se parecen a los de Suk Arrhas por la presencia de grumos y ódulos abundantes; geológicamente tienen la misma composición del mismo período. El horizonte fosfatado es múltiple, aunque quizá no muy sentido en esta región, pues se ven capas de fosfato unas veces encima y otras debajo de la hilada consistente de sílex (B).

#### YACIMIENTOS DE LA REGION DE SIDI-AISA (ARGEL)

Constituyen el grupo oriental de las manchas productivas, dentro del macizo del Titteri (pág. 80).

Su distancia al grupo de Boghari, que está en el extremo O., será de unos 80 kilómetros; sus alturas llegan a 1.400 metros; tres los pequeños yacimientos que comprende, repartidos en una longitud de unos 50 kilómetros.

Los términos geológicos en Yebel-Amnis parecen los más completos, y son los siguientes:

A) Margas y arcillas negras, unos 10 a 15 metros, con frecuencia capa fosfatada con dientes, 25 por 100 de fosfato.

B) Caliza de sílex, llegan a alcanzar 60 a 80 metros. En algunos sitios con lechos glauconiosos.

C) Calizas fosfatadas; son fosfatadas en todo su espesor, de 30 a 40 metros; su ley es muy débil, de 10 a 15 por 100. En estas calizas ya se encuentran *numulites*, *N. irregularis* y *N. planulata*.

D) Calizas duras conchíferas; son duras, cristalinas, 20 a 30 metros de potencia, y contienen *N. irregularis*, *O. bogharenensis* y *turritelas*. En la base hay margas con sílex.

E) Calizas de *numulites*; la parte superior pasa a calizas blancas y columnadas de *numulites*, como las de Tebessa; su potencia, de unos 40 metros.

SUESSONIENSE SUPERIOR.— Por encima de esta serie se encuentran las areniscas superiores que no hemos visto en este sitio, pero suponemos se refieren a las de Boghari, es decir, al flysch.

MM. Fischeur y Blayac hacen un resumen deduciendo que las capas fosfatadas se reparten en el mismo nivel aproximadamente, puesto que unas veces se encuentran encima y otras debajo; que estas capas son más duras, secas y pobres que las del grupo de Boghari, lo que hace inexplorable por ahora al grupo Sidi-Aissa.

Estos yacimientos, por sus capas de *numulites*, se parecen mucho a los de Suk-Ahrras y Tebessa, mientras que carecen de esos fósiles los yacimientos del grupo Boghari.

#### YACIMIENTOS DEL YEBEL-MAHDID, CERCA DE M'SILA

Ha sido estudiada por M. J. Blayac en los anales del 95-8.

Unos 30 kilómetros al S. de Bordj-bon-Arreri, y entre los yacimientos de Bordj-Redir al E., y Sidi-Aissa al O., como verdadero eslabón de una cadena, se extiende una tira delgada de suessoniense, que cumple a modo de jalón en la larga línea que al S. del Tell, desde Boghari a Suk Arrahs, van formando las manchas productivas del eoceno inferior. Topográficamente

comprenden los montes de Yebel-Mahdid y Yebel-Taf al N., sobre la llanura del Schott-el-Hodna; la longitud será de unos 60 kilómetros de E. a O., y un kilómetro escaso de anchura.

Geológicamente, las capas eocenas que comprende son del suessoniense inferior, con espesor de 80 a 100 metros, reposando en concordancia sobre el cretáceo superior. Aun cuando este manchón esté aislado del de Bordj-Redir, 15 kilómetros al NE. por el monte de Mahdid, debió estar unido a él, y así ha encontrado M. Levat, en una depresión de la cadena, la caliza con sílex, tan típica en las capas inferiores.



Fig. 17.

- a Margas negras.
- b Calizas margosas con sílex.
- c Calizas con *ostrea strictiplicata* y *numulites*.
- cr Margas y calizas senonenses.
- ph Capas de fosfato.
- m Arcillas y areniscas con yesos (oligoceno).
- pd Pudingas pliocenas.
- q Cuaternario de las altiplanicies.

Damos el corte geológico de J. Blayac, que se repite de un modo bastante uniforme a todo lo largo de la banda, y es muy parecido a los de Bordj-Redir y Sidi-Aissa, que significan su prolongación natural (fig. 17):

1.º a) Margas negras, algo glauconiosas, con *ostrea multicostrata* y espesor de cinco metros, reposando sobre margas verdes amarillentas del senonense, con muchas *ostreas villei*.

2.º b) Calizas con sílex y bancos de fosfato, 50 metros; alternancia bien estratificada de calizas margosas, margas, sílex y capas de fosfato. Los sílex en riñones forman hasta verdaderos lechos, debajo de los cuales están las capas de fosfato. El mineral de estas capas, como el de Bordj-Redir, es negro, consistente y con muchas pintas de coprolitos, nódulos grises de

Fosfato con frecuencia bastante silíceo, muy cargado de dientes y restos orgánicos.

Las capas más importantes son las inferiores, con 120 de potencia y ley de 50 por 100 de tricálcico; encima hay otras más delgadas, de 30 a 60 centímetros, bastante más pobres.

El sílex, que está sobre las capas fosfatadas, llega a formar bancos hasta de ocho a 10 metros de potencia, que se destacan en resalto y suministran un excelente horizonte para la investigación.

3.º c) Caliza de numulites; tiene 30 metros de potencia y contiene *numulites irregularis*, *N. planulata*, *O. bogharensis (multicostata)*, y muchos *turritelidos* y otros gasterópodos.

Por fin, en algunos sitios se superponen a este suessoniense inferior, con alguna discordancia, areniscas semejantes a las de Boghary, que M. Brossard supone del piso parisiense, y que quizá, como aquéllas, puedan representar un cambio en las condiciones de sedimentación, como el comprobado por nosotros en Boghary (flysch).

Este yacimiento tiene alguna importancia, pues las dos capas de fosfato de 1,20 y 1,50 se siguen sin interrupción en los 70 kilómetros que tiene la banda.

## INVESTIGACIONES EN ESPAÑA

### Zonas apropiadas

Todo el eoceno español pertenece a la vertiente mediterránea, y está caracterizado por las formaciones numulíticas; sus contactos con el cretáceo son frecuentes, sin que por lo general sea muy aparente la discordancia.

En estos isleos se reproducen geológicamente las mismas presentaciones del suessoniense del Norte de Africa, y sobre ellos debe de llevarse la investigación de los fosfatos.

Las manchas del eoceno de España son cuatro; la más septentrional se extiende de E. a O., paralelamente a los Pirineos, en unos 370 kilómetros, desde Tremp, en Lérida, hasta Villarcayo, en Burgos, correspondiendo la mayor amplitud a las provincias de Huesca y Navarra.

Está en estudio por el Ingeniero Sr. Rubio, y en ella, hasta ahora, se han hecho los siguientes cortes: Vitoria a la sierra de Andía; Vitoria a Subijana y Osuna, para cortar el extremo Oeste de la faja, y el último por Azaeta, Atauri, Santa Cruz de Campezo, Estella y Pamplona; unos 200 kilómetros sobre el contacto del eoceno y cretáceo. En todos los cortes hay semejanza en la disposición de la caliza numulítica con los kalaat africanos, y a veces casi identidad, como en la subida a sierra de Andía. El horizonte de margas fértidas ha estado con frecuencia representado por debajo de la caliza de *numulites* y sobre las areniscas eocenas. Los análisis han acusado fosfato tricálcico en cantidad aproximada al 2 por 100.

La segunda mancha se extiende a lo largo del litoral catalán desde Figueras, al N. de Gerona, hasta Valls, en Tarragona; por el N. se bifurca en una banda estrecha, paralelamente a la sierra del Cadi, formando en conjunto los bordes de la gran cuenca oligocena de Cataluña.



Mis compañeros Marín y Milans del Bosch estudian este isleo irregular, y hasta ahora sus reconocimientos se han llevado únicamente a parte de la provincia de Barcelona, al eoceno de Oliana y su unión con el cretáceo y al corte del suessonien- se desde Puigreig, Gironella, Prat de Lluanés, Vich y Santa Eulalia. Los resultados son análogos a los del isleo del N.

La tercera mancha es la andaluza, que desde Cádiz corre al NE., entre las provincias de Córdoba y Jaén; en su parte meridional de la provincia de Cádiz ha sido cuidadosamente reconocida por el Ingeniero Sr. Gavala, mientras que en su porción más septentrinal se efectúa la investigación del eoceno por los Ingenieros Milans del Bosch e Iruegas, siguiendo el contacto con el cretáceo, entre Martos y Santiago de Calatrava, en la zona de Jaén, y en los de Baena y Doña Mencía, en la de Córdoba. Estos trabajos, que se prosiguen en la actualidad, continuarán hasta Lucena y la provincia de Granada, fijando especialmente la atención sobre el cretáceo, que en esas comarcas, según los compañeros citados, ofrece semejanzas petrográficas con la zona fosfatada del Marruecos francés.

Por fin, en la serie de isleos de las provincias de Alicante y Murcia, y conforme a las enseñanzas deducidas del estudio de los yacimientos fosfatados del Norte de Africa, el examen preferente se ha verificado en las uniones de los terrenos cretáceo y eoceno dentro del suessonien- se de Levante: desde la sierra Aitana, sobre Alcoy, en Alicante, hasta la sierra de las Cabras, en Murcia, en el límite de la provincia de Córdoba.

Los contactos examinados han sido: al N., y cerca de la ciudad de Alicante, los de Villafranqueza y Tangel; en la misma dirección, el de Busot, y los tres en la faja eocena, que se extiende de Alicante a Villajoyosa. Después recorrimos la unión de los terrenos citados en la zona quebrada que separa Alcoy de Jijona con las elevadas y pintorescas sierras de Carrascal, Carrasqueta y Aitana, terminando los recorridos en la provincia de Alicante por el examen de los isleos en Agost, en las faldas del Maigmó.

En la provincia de Murcia, y con mejor resultado, reconocimos la sierra de Espuña, haciendo después el recorrido de Aihama, Mula y Bullas hasta Caravaca. En esta villa estableci-

mos el segundo centro, haciendo los cortes: primero, hasta Moratalla, al N. del pico Buitre, y en segundo lugar hasta Sabinar, en la vertiente Sur de las cuevas de Zaen. El final de las verificaciones en la provincia de Murcia consistió en el examen de los isleos de Caravaca a Lorca.

En casi todos los contactos hemos podido apreciar la existencia de un horizonte de margas, fétidas a la percusión, que ocupaba una posición contigua e inferior a la caliza de *numulites*, y que acusaba al análisis alguna cantidad de fosfato tricálcico de cal; sin embargo, en la mayoría de los casos han variado de 0,60 a 2 por 100.

Debemos hacer excepción de la sierra de Espuña. Justo es consignar, al hablar de la sierra de Espuña, los nombres de nuestros compañeros Jordana y Menéndez, primeros descubridores de los fosfatos murcianos. Los altos de la parte Norte destacan sus calizas amarillentas y de tonos rosados, tan propios del titónico en esta región, mientras que los barrancos que dan hacia Pliego y Mula, entre ellos en el de Malvariche, están en calizas numulíticas; comprendida entre estas dos formaciones hemos encontrado una faja cretácea, que, sin duda, corresponde al centro de un pliegue invertido.

Hacemos esta afirmación, aun sin haber llegado a la determinación específica de los fósiles, porque hemos encontrado en el barranco de la Cabra, desde los altos hasta la línea de talweg, los siguientes fósiles en un corte: *ammonites* glauconiosas (tres niveles con *equinidos*), margas carbonosas con señales de plantas en lignito, *ammonites* y *scaphites*, margas blancas con un ejemplar de *inoceramus* que parece Cripsi, y restos de *hipurites*; por fin, en el fondo del barranco, una abundancia extraordinaria de numulites, circunstancia que ha dado el nombre de barranco de las Lentejas al más inferior.

El ancho de la zona cretácea no llegará a 200 metros; su longitud, unos 3.000 metros, y por los restos orgánicos citados suponemos estarán presentes los tramos más altos del cretáceo.

Los niveles glauconioso-fosfatados parecen tres, con potencias de 0,50 a un metro y ley de fosfato tricálcico variando de 16 a 22 por 100, llegando a 25 y 30 por 100.

Nuestros compañeros Gorostizaga y Menéndez, que actualmente estudian el yacimiento, han encontrado un nuevo centro próximo al anterior, y con la misma clase pobre y poco potente de fosfato glauconioso.

Le atribuyen clasificación jurásica, fundándose en los *ammonites* encontrados, entre los cuales, en efecto, se ven abundantes *Perisphinctes*, según habíamos ya comprobado al efectuar el análisis microscópico. (Véase nota presentada en Agosto de 1922 al Congreso Geológico de Bruselas.)

El resultado que hemos señalado no puede tomarse como un éxito completo; pero si se tiene en cuenta que las primeras margas encontradas en Africa no pasaron de la ley señalada en Murcia, y que tanto el eoceno como el cretáceo tienen una presentación muy extensa en esta zona, se comprenderá determinemos como muy interesante la continuación de las investigaciones en esta región tan agrícola, y en la cual un descubrimiento de fosfatos, o siquiera primeras materias para elaborar un abono inferior, alcanzaría la enorme importancia de asegurar el mercado de toda la producción, por grande que fuese, pues tendría a su favor, en una competencia de productos, la supresión de gasto de conducción desde Argelia.

---

## SECCION OFICIAL

---

### Personal

#### INGENIEROS

Ha sido jubilado el Inspector general D. Obdulio de La Viña.

Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero Jefe de segunda D. Benito Suárez Casaprin.

Idem id. al Ingeniero tercero D. Ramón Moreno Pasquau.

Ha sido trasladado del Distrito minero de León al de Teruel el Ingeniero tercero D. José Alfaro López.

#### ESCRIBIENTES-DELINEANTES

Ha pasado a supernumerario el Escribiente-Delineante don Julián Guerrero.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Setiembre de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Setiembre de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE <i>Hectareas</i>	PROPIETARIO
Avila . . . . .	Carmencita . . . . .	Indeterm.	Navarredondilla . . . . .	20	Jacobo Boza.
Idem . . . . .	Junior . . . . .	Hierro . . . . .	Merueña y San García . . . . .	32	Anfilopio Muñoz.
Idem . . . . .	Rodrigueña . . . . .	Plomo . . . . .	San García Ingelmos . . . . .	18	Constancio Rodríguez.
Barcelona . . . . .	Emerica . . . . .	S. potásic.	Callus, Sampedro y otros . . . . .	766	Sociedad La Minera.
Idem . . . . .	Llobregos 1.º . . . . .	Idem . . . . .	Calonje y otros . . . . .	2.686	Idem.
Idem . . . . .	Silvina . . . . .	Idem . . . . .	Balsareny y otros . . . . .	1.221	Idem.
Idem . . . . .	Nuria 3.º . . . . .	Idem . . . . .	Suria, S. Mateo Bajos . . . . .	409	Idem.
Idem . . . . .	Nuria 2.º . . . . .	Idem . . . . .	Cardona y otros . . . . .	135	Idem.
Idem . . . . .	Nuria 1.º . . . . .	Idem . . . . .	Cardona, Suria y otros . . . . .	555	Idem.
Idem . . . . .	Llobregos 4.º . . . . .	Idem . . . . .	Calonje y otros . . . . .	234	Idem.
Idem . . . . .	Monserrat . . . . .	Idem . . . . .	Suria, Callus y otros . . . . .	9.872	Idem.
C.-Real . . . . .	Tiurito . . . . .	Plomo . . . . .	Almadén . . . . .	21	Jesús Molina.
Idem . . . . .	Puerto Niebla Norte . . . . .	Idem . . . . .	Almodóvar y Brazatortas . . . . .	20	C.ª Mra. Bético-Manchega.
Idem . . . . .	Puerto Niebla Sur . . . . .	Idem . . . . .	Idem . . . . .	20	Idem.
Idem . . . . .	Carmen 5.º . . . . .	Idem . . . . .	Mestanza . . . . .	12	Idem.
Idem . . . . .	San Lorenzo 2.º . . . . .	Idem . . . . .	Brazatortas . . . . .	18	Idem.
Idem . . . . .	El Rochón . . . . .	Idem . . . . .	San Lorenzo . . . . .	42	Idem.
Idem . . . . .	S. Lorenzo Calatrava . . . . .	Idem . . . . .	Idem . . . . .	38	Idem.
Idem . . . . .	Piedras Blancas . . . . .	Idem . . . . .	Idem . . . . .	47	Idem.
Idem . . . . .	Las Naviruelas . . . . .	Idem . . . . .	Idem . . . . .	106	Idem.
Córdoba . . . . .	D.ª a Adela Prieto . . . . .	Hulla . . . . .	Bélmez . . . . .	12,0562	S. Mra. Metalúr. Peñarroya.
Idem . . . . .	Demasia a San José . . . . .	Idem . . . . .	Espiel . . . . .	5,5593	Antonio Conrotte.
Idem . . . . .	D.ª a Almadenes Oeste . . . . .	Plomo . . . . .	Hinojosa del Duque . . . . .	0,1575	S.ª Mra. Metalúr. Peñarroya.
Idem . . . . .	Demasia a Luisa . . . . .	Hulla . . . . .	Espiel . . . . .	4,7674	Idem.
Idem . . . . .	D.ª a Almadenes 4.º . . . . .	Plomo . . . . .	Hinojosa del Duque . . . . .	4,0986	Idem.
Idem . . . . .	D.ª a Almadenes S. 3.º . . . . .	Idem . . . . .	Idem . . . . .	4,6194	Idem.
Idem . . . . .	Demasia a Bética 3.º . . . . .	Idem . . . . .	Idem . . . . .	3,9268	La Bética Minera.
Idem . . . . .	Demasia a Bética 6.º . . . . .	Idem . . . . .	Idem . . . . .	2,1424	Idem.
Idem . . . . .	La Tercera . . . . .	Hierro . . . . .	Belalcázar . . . . .	20	Alfonso Sánchez Aparicio.
Idem . . . . .	Consuelo . . . . .	Idem . . . . .	Hornachuelos . . . . .	24	Mariano Galera.
Idem . . . . .	Demasia a la Riojana . . . . .	Hulla . . . . .	Villanueva del Rey . . . . .	18,1750	S.ª Mra. Metalúr. Peñarroya.
Idem . . . . .	D.ª a Santa Rosario 4.º . . . . .	Idem . . . . .	Bélmez . . . . .	3,9229	Enrique Arboledas.
Idem . . . . .	Valdefuentes 2.º . . . . .	Hierro . . . . .	Villaviciosa . . . . .	20	Antonio Gutiérrez.
Idem . . . . .	San Juan . . . . .	Idem . . . . .	Torrecampo . . . . .	26	Juan Herrero.
Idem . . . . .	San Bernabé . . . . .	Idem . . . . .	Fuente Ovejuna . . . . .	16	Francisco del Pino.
Idem . . . . .	Previsión . . . . .	Hulla . . . . .	Espiel . . . . .	156	Antonio Ligeró.
Idem . . . . .	Fuente Vieja . . . . .	Hierro . . . . .	Villaviciosa . . . . .	20	Miguel García Bravo.
Idem . . . . .	Doña Matilde . . . . .	Hulla . . . . .	Fuente Ovejuna . . . . .	150	Alfonso Díaz.
Idem . . . . .	Ampliación a San José . . . . .	Idem . . . . .	Adamuz . . . . .	131	Gabriel García.
Idem . . . . .	Minas del Rincón . . . . .	Plomo . . . . .	Hornachuelos . . . . .	52	Antonio Conrotte.
Idem . . . . .	Nuestra Sra. del Pilar . . . . .	Idem . . . . .	V.ª de Córdoba . . . . .	20	Angel Riesgo.

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Córdoba . . .	Ntra. Sra. de la Cabeza.	Hierro . . .	Torrecampo . . . . .	26	Pío Gómez.
Idem . . . . .	San Clemente . . . . .	Plomo . . .	Villanueva Córdoba .	20	Manuel Torres.
Idem . . . . .	Santa Elena . . . . .	Hierro . . .	Ovejo . . . . .	20	Elena Moreno.
Cuenca . . . .	Piedra Oriental . . . . .	Idem . . . .	Bascuñana . . . . .	20	Miguel Martínez.
Idem . . . . .	Pilar . . . . .	Lignito . . .	Idem . . . . .	50	Eduardo Moreno.
Idem . . . . .	Minglanilla 4. <sup>a</sup> . . . . .	Sales alcal.	Minglanilla . . . . .	80	Rogelio G. Miranda.
Idem . . . . .	Idem 3. <sup>a</sup> . . . . .	Idem . . . .	Idem . . . . .	55	Idem.
Idem . . . . .	Idem 2. <sup>a</sup> . . . . .	Idem . . . .	Idem . . . . .	190	Idem.
Idem . . . . .	Pipiona . . . . .	Hulla . . . .	Henarejos . . . . .	524	M. G. Jove Zapico.
Idem . . . . .	Santa Irene . . . . .	Hierro . . .	Talayuelos . . . . .	66	Enrique de Nalda.
Idem . . . . .	Santa Filomena . . . . .	Idem . . . .	Idem . . . . .	40	Idem.
Idem . . . . .	El Directo . . . . .	Lignito . . .	Tejadillos . . . . .	75	Miguel Ibáñez.
Idem . . . . .	Valdemoro . . . . .	Sales alcal.	Valdemoro Sierra . . .	60	Rogelio G. Miranda.
Gerona . . . .	Segunda Magnolla . . .	Hierro . . .	Rivas del Fresser . . .	8	Pedro Alier Amar.
Idem . . . . .	Aumento a la Teodora.	Hierro ars.	Caralps . . . . .	6	Carlos Girona.
Idem . . . . .	Segunda Eternidad . .	Hierro . . .	S. Cristóbal de Tossas.	30	Pedro Alier Amar.
Idem . . . . .	Tercera ídem . . . . .	Idem . . . .	Idem . . . . .	8	Idem.
Idem . . . . .	Romana . . . . .	Carbón . . .	S. Lorenzo de la Maya.	56	Antonia Sanpere.
Idem . . . . .	Nuevo San Juan . . . . .	Hierro ars.	Caralps . . . . .	22	Carlos Girona.
Idem . . . . .	Amp. a mina Britania.	Carbón . . .	Albaña . . . . .	76	Antonia Sanpere.
Idem . . . . .	San March . . . . .	Idem . . . .	Ogassa . . . . .	70	Joaquín Miláns Fivuer.
Idem . . . . .	St. Juan . . . . .	Idem . . . .	Albaña . . . . .	88	Antonia Sanpere.
Lérida . . . .	Anita . . . . .	Hulla . . . .	Pla de San Tirs . . . . .	18	Vicente Gisbert.
Idem . . . . .	Julia-Amp. a Julia . . .	Lignito . . .	Granja de Escarpe . . .	45	Mario Sol.
Idem . . . . .	Trinidad . . . . .	Idem . . . .	Ayer . . . . .	101	José Torruella.
Orense . . . .	La Cristina . . . . .	Pirita ars.	Boboras . . . . .	30	Martín Orrautia.
Toledo . . . .	El Fondak . . . . .	Sust. salin.	Tembleque . . . . .	80	Damián Fariñas.
Zamora . . . .	Esperanza . . . . .	Hierro . . .	Lozano . . . . .	44	Ezequiela Delgado.

— 96 —

— 97 —

### *Cámaras Oficiales Mineras*

Orden al Gobernador civil de Avila interesando que los concesionarios de minas de esa provincia se agreguen a la Cámara Minera del Distrito minero de Madrid.

Real orden aprobando el presupuesto de ingresos y gastos de la Cámara Minera de la provincia de Santander, correspondiente al ejercicio económico de 1923-24.

Orden al Gobernador civil de León interesando la existencia oficial de la Sociedad de Mineros del Bierzo con anterioridad al Real decreto creando las Cámaras Mineras.

Orden al Gobernador civil de Murcia indicando la jurisdicción de la Cámara Minera de Cartagena.

Telegrama circular a los Gobernadores de las provincias de Alava, Albacete, Alicante, Badajoz Baleares, Burgos, Canarias, Castellón, Córdoba, La Coruña, Cuenca, Gerona, Guadalajara, Huesca, Jaén, Logroño, Lugo, Madrid, Málaga, Navarra, Salamanca, Segovia, Soria, Tarragona, Toledo, Valencia, Valladolid y Zaragoza, interesando el cumplimiento de la Real orden de 14 de Julio último.

### *Catastro minero de España*

Rectificación del Catastro minero de las provincias de Avila, Barcelona, Ciudad Real, Córdoba, Cuenca, Lérida, Gerona, Toledo, Huelva y Orense.

### NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden desestimando el recurso interpuesto por D. Enrique G. del Busto contra decreto del Gobernador de Oviedo que dispuso la rectificación de varias minas que se superponen y que limitan el espacio solicitado para la *Demasia a Estrepitosa*.

Idem íd. designando para presidir la Comisión que ha de fijar la línea de inteste de las concesiones *Josefa y Demasia a Celedonia, Complemento y Demasia a Complemento*, al Inspector general D. Antonio Sempau.

Idem íd. desestimando por improcedente la instancia suscrita por D. Manuel Muñoz contra Real orden recaída en expediente *Demasia a San Claudio*, de Córdoba.

Idem íd. remitiendo a informe una instancia suscrita por el Conde de Vallengano y otros, solicitando poder hacer registros mineros para investigación de petróleos en terrenos reservados al Estado en la provincia de Navarra.

Idem íd. remitiendo al Tribunal Supremo el expediente que produjo la Real orden de 16 de Octubre de 1916, que ordena se destinen las aguas frías de la fuente vieja juntas con las sobrantes del balneario de Alhama, de Almería, en la misma forma que lo eran antes.

Comunicación al Jefe del Distrito de Oviedo devolviendo presupuesto formulado por el Inspector general D. Nicolás Sáinz.

Idem al Presidente del Consejo de Minería contestando la de 12 del actual, por la que se interesaba el envío del expediente *Perla*, de Oviedo.

Idem al Gobernador de Oviedo interesando envío del expediente *Demasia a Tres hermanos*.

Idem al Presidente del Consejo de Minería dando traslado de la Real orden nombrando al Inspector Sr. Sempau para presidir la Comisión encargada de practicar el deslinde entre las minas *Josefa* y otras, de Vizcaya.

Idem íd. interesando presupuesto para practicar la operación anterior.

### NEGOCIADO TERCERO

En el mes de Setiembre ha entrado en este Negociado un total de 63 asuntos.

El despacho durante el mismo mes ha sido el siguiente:

#### *Ministerio de Estado*

Real orden comunicada sobre una petición de la República Argentina.

Se remiten los tomos de la *Estadística Minera* correspondientes a los años 1919, 1920 y 1921.

*Ministerio de Hacienda*

Tres Reales órdenes solicitando franquicia de derechos de Aduanas para tres expediciones de material científico con destino a la Escuela de Ingenieros de Minas.

*Dirección general del Timbre*

Oficio haciendo saber a la Dirección las repetidas quejas que sobre la mala calidad de los explosivos formulan varias Empresas mineras, y significando la conveniencia de que se vele para que las fábricas de explosivos suministren éstos en las debidas condiciones.

*Consejo de Minería*

Se remite a informe un expediente de instalación de una fábrica de pólvora en Murcia.

*Escuela de Ingenieros de Minas*

Disposición de la Dirección general, de acuerdo con el informe del Negociado, según la cual los Ingenieros aspirantes con derecho reconocido a ingreso en el Cuerpo, una vez transcurridos cuatro años de la terminación de su carrera, son considerados como Ingenieros supernumerarios y tienen opción a ser nombrados Profesores auxiliares o numerarios de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Se remite a informe la instancia de D. Félix Elorza solicitando dispensa del idioma francés para su ingreso en la Escuela de Ingenieros de Minas.

*Comisión del grisú*

Se remite a informe la petición de reforma del art. 124 del Reglamento de Policía Minera.

*Dirección general de Obras públicas*

Se solicita informe acerca del servicio que presta el ramal de ferrocarril de Río-Tintillo a la mina *Concepción*, de la Compañía Anónima Buitrón.

*Negociado central*

Se cumplimenta la Real orden circular del Directorio militar de 21 de Setiembre dando cuenta de las Comisiones de Ingenieros de Minas nombradas para el Extranjero.

*Comisión provincial de Vizcaya*

Se les remiten los tomos XIV, XV, XVI y XVII de la *Colectión Legislativa de Minas*.

*Distritos mineros*

Se remiten impresos a los Distritos de La Coruña y Córdoba; a los Distritos de Murcia y Ciudad Real: una y tres cuentas de Policía Minera.

NEGOCIADO CUARTO

*Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Al Director del Instituto Geológico se le envía, para informe, la instancia presentada por el Ayuntamiento de Matadrón de los Oteros (León) pidiendo subvención para alumbramiento de aguas.

Al Director del Instituto Geológico se le envía, para informe, la instancia presentada, en solicitud de subvención para aguas, por el Ayuntamiento de Lumbrales (Salamanca).

Al Director del Instituto Geológico se le envía la instancia, con su presupuesto, que presenta el Ayuntamiento de Villamañán (León).

Al Director del Instituto Geológico se le envía instancia del Ayuntamiento de San Justo de la Vega (León) solicitando el primer plazo de la subvención que le fué concedida por el Estado.

Al Ordenador de pagos por obligaciones de este Ministerio se le traslada Real orden librando, como primer plazo de la subvención concedida al Ayuntamiento de Garrafe (León), la cantidad de 1.600 pesetas.

Al Sr. D. José Rodríguez Sedano se le oficia haber sido

denegada la petición que formuló para que fuese elevada al Consejo de Estado la escritura de constitución de la Sociedad Riegos de la Vega del Jarama.

Al Ordenador de pagos por obligaciones de este Ministerio se le traslada la Real orden concediendo al Ayuntamiento de Fuente el Sol (Valladolid) 6.000 pesetas de subvención para un pozo artesiano. Traslados.

Al Ordenador de pagos por obligaciones de este Ministerio se le traslada la Real orden concediendo 6.300 pesetas al Ayuntamiento de Torrejón de Velasco (Madrid) para obras de alumbramiento de aguas en la noria de Tiburcio Rodríguez. Traslados.

Al Ordenador de pagos por obligaciones de este Ministerio traslado de la Real orden concediendo 13.500 pesetas al Ayuntamiento de Zafra (Badajoz) para alumbramiento y captación de aguas. Traslados.

Al Ordenador de pagos por obligaciones de este Ministerio traslado de la Real orden mandando librar al Ayuntamiento de Ataquines (Valladolid) la cantidad de 2.496 pesetas, importe de los plazos primero y segundo de la subvención que le fué concedida para alumbramiento de aguas. Traslados.

A D. Natalio Rivas, de Madrid, orden duplicada para que suministrase el agua comprometida para el sondeo de Dalías (Almería).

Al Ordenador de pagos por obligaciones de este Ministerio traslado de la Real orden concediendo 5.200 pesetas al Ayuntamiento de Santorcaz (Madrid), como auxilio pecuniario para la construcción de dos galerías de captación de aguas.

#### *Investigaciones mineras*

Al Instituto Geológico se remite, para su informe, la instancia que, acompañada de algunos documentos, presenta la Sociedad Hispano-Británica de Petróleos, en solicitud de que le sean llevadas sondas oficiales para sus investigaciones.

Al Instituto Geológico se le remite otra instancia y documentos que la acompañan, de la Sociedad Hispano-Británica de Petróleos.

A la Sociedad *Coto Minero Primitiva*, de Bilbao, se le tras-

lada la Real orden denegando su petición de auxilio pecuniario para sondeos en Burgos y Santander. Al Instituto Geológico.

#### *Carbones*

Al Ministerio de Hacienda, Real orden comunicada con dos instancias sobre primas de consumo, con índice.

Al Ministerio de Hacienda, Real orden comunicada con 20 instancias sobre derecho de carbón inglés. Índice.

Al Ordenador de pagos por obligaciones de este Ministerio y al Jefe de Contabilidad, traslados de la Real orden disponiendo se libren 624.384,71 pesetas para primas a los carbones nacionales correspondientes al mes de Marzo (111 interesados).

Al Ordenador de pagos por obligaciones de este Ministerio y al Jefe de Contabilidad, traslados de la Real orden disponiendo se libren 1.249.961,76 pesetas por primas a los carbones nacionales correspondientes al mes de Abril (136 interesados).

Al Ministerio de Hacienda, Real orden solicitando la habilitación de un crédito de 1.250.000 pesetas para pago de primas al carbón en el mes de Agosto.

\* \* \*

#### **Real decreto reformando la Ley del trabajo de mujeres y niños**

##### EXPOSICIÓN

Señor: La Ley de 14 de Junio de 1922 autorizó al Gobierno de S. M. para la ratificación del Convenio acerca de la protección de la obrera, antes y después del parto, que fué adoptado en la sesión de la Conferencia Internacional del Trabajo celebrada en Washington el año 1919, y al mismo tiempo para que, ratificado dicho Convenio y conforme a las cláusulas del mismo, creara una Caja de Seguro obligatorio de maternidad, cuyas normas de funcionamiento habrán de ser establecidas por el Ministerio del Trabajo, Comercio e Industria, previos los informes del Instituto de Reformas Sociales y del Nacio-

nal de Previsión, y modificara además las leyes y disposiciones vigentes con relación al empleo de las obreras parturientes, publicando los textos modificados en la *Gaceta de Madrid*.

La legislación española sobre la materia, que es la contenida en el art. 9.º de la Ley de 13 de Marzo de 1900, reformada por la de 8 de Enero de 1907, extiende la protección de la maternidad, en cuanto a los descansos anteriores y posteriores al parto, a las obreras de todas las industrias, sin excluir a las de la Agricultura; pero no les concede socorro de ninguna índole, en tanto que el Convenio de Washington se refiere solamente a las obreras de la industria y del comercio y excluye a las que trabajan en talleres de familia; pero establece la obligación de conceder a aquéllas una indemnización suficiente para la manutención de la madre y la del niño en buenas condiciones de higiene y la asistencia facultativa gratuita.

Sería, pues, una regresión de la legislación española ajustar ahora la protección de la maternidad a los límites profesionales que se señalan en el Convenio, y, por otra parte, el Gobierno de S. M. ha de tener en cuenta la recomendación adoptada en la sesión tercera de la Conferencia Internacional del Trabajo celebrada en Ginebra en 1921, referente a la protección de las mujeres empleadas en la Agricultura, antes y después del parto, así como lo dispuesto en el art. 405 de la parte XIII del Tratado de Versalles, según el cual, «en ningún caso se pedirá a ninguno de los miembros, como consecuencia de la adopción por la Conferencia de una recomendación o proyecto de Convenio que disminuya la protección ya concedida por su legislación a los obreros de que se trata».

En consecuencia, al procederse a la modificación del texto de la legislación española, el Gobierno de S. M. entiende debe mantenerse la amplitud que actualmente tiene en cuanto a las clases de trabajo y dársele la del texto del Convenio de Washington en cuanto a la edad y estado civil de la parturiente y en cuanto a los períodos de descanso, anteriores y posteriores al parto, indemnizaciones y asistencia facultativa durante los mismos.

En lo que se refiere a este último punto, de entre los siste-

mas de indemnización previstos en el apartado C) del art. 2.º del Convenio de Washington, el Parlamento español ha optado por el del seguro obligatorio con subvención del Estado, al consignar en el art. 32 de la Ley de Presupuestos de 26 de Julio de 1922 la autorización al Ministro de Trabajo, Comercio e Industria para el establecimiento de dicho sistema, y a ello se atiende en el presente proyecto de Decreto, sin perjuicio de la posterior coordinación que la técnica y la economía del seguro aconsejen, cuando se implante en España el de Enfermedad, medida que es propósito del Gobierno someter al Poder legislativo.

Mas la fijación de las normas de funcionamiento de la Caja de Seguro obligatorio de maternidad, para cuya implantación fué autorizado el Gobierno por el art. 2.º de la Ley de 13 de Julio de 1922, exige previo y detenido estudio y el asesoramiento del Instituto Nacional de Previsión, lo que implica el transcurso de un tiempo que el Ministro que suscribe estima que debe aprovecharse para la implantación de un régimen provisional de subsidio tutelar de la obrera que dé a luz, utilizando para ello la consignación inicial que existe en el Presupuesto, haciendo que el Estado contribuya, desde luego, con la cuantía aproximada que se estima habrá de corresponderle en la implantación del seguro obligatorio de maternidad.

Este sistema tendrá la ventaja de que al propio tiempo que se elabora para el establecimiento de las normas del Seguro obligatorio de maternidad, vaya éste encarnando en la realidad y el propio Instituto de Previsión, a quien se encarga, desde luego, del servicio, pueda ir contrastando los resultados del régimen, para poder proponer, en su día, al Ministro normas definitivas en la materia.

Fundado en tales consideraciones, el Ministro que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de proponer a V. M. el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 20 de Agosto de 1923.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Joaquín Chapaprieta Torregrosa*.



REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º En virtud de la autorización contenida en los artículos 2.º y 3.º de la Ley de 13 de Julio de 1922, el art. 9.º de la Ley de 13 de Marzo de 1900 sobre el trabajo de las mujeres y de los niños, reformada por la de 8 de Enero de 1907, quedará redactado en la siguiente forma:

«Art. 9.º Se establece en favor de las mujeres asalariadas, cualesquiera que sean su edad, nacionalidad y estado civil, las prescripciones siguientes:

1.ª A) No se permitirá el trabajo a las mismas durante un periodo de seis semanas posteriores al parto.

B) La mujer que haya entrado en el octavo mes de embarazo, tendrá derecho a abandonar el trabajo cuando presente certificación médica en que se declare que el alumbramiento sobrevendrá probablemente en el término de seis semanas.

C) En cualquiera o en ambos de los casos a que se refieren los apartados anteriores, el patrono reservará a la obrera su puesto en el trabajo durante el tiempo que esté obligada o autorizada a dejarlo.

D) Dicha obligación del patrono persistirá hasta un tiempo máximo de veinte semanas, en el caso de que una mujer abandone su trabajo o permanezca ausente de él durante periodos más largos que los señalados en los apartados A) y B) con motivo de una enfermedad que, según certificado médico; sea consecuencia del embarazo o del parto y la incapacite para trabajar.

E) El error del médico o de la comadrona en el cálculo de la fecha del parto no perjudicará los derechos anteriormente reconocidos a las obreras embarazadas o parturientes.

2.ª Las mujeres que tengan hijos en el periodo de lactancia tendrán derecho a una hora de descanso al día, divisibles en dos descansos diarios, de media hora cada uno, dentro, en todo caso, de las de trabajo, para dar el pecho a sus hijos.

Estas medias horas serán aprovechadas por las madres cuando lo juzguen conveniente, sin más trámite que participar al director de los trabajos, al entrar en ellos, la hora que hubiesen escogido. No será en manera alguna descontable de los jornales la hora destinada a la lactancia.

3.ª Durante el tiempo que, según los apartados A) y B) de la disposición 1.ª del presente artículo, estén ausentes del trabajo, las obreras tendrán derecho a la asistencia gratuita de un médico o de una comadrona y a una indemnización diaria suficiente para su manutención y la del niño en buenas condiciones de higiene.»

Art. 2.º Para la efectividad de los derechos que se establecen en la prescripción 3.ª del artículo precedente, el Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, antes de 31 de Marzo de 1925, dictará las normas y la reglamentación de un sistema de Caja de Seguro obligatorio con subvención del Estado, previo informe del Instituto Nacional de Previsión, y dispondrá de las consignaciones que para ese fin figuren anualmente en los presupuestos generales del Estado.

Art. 3.º Con carácter provisional y hasta la implantación de la Caja del Seguro obligatorio de Maternidad, a que se refiere el artículo que antecede, cuyo estudio se encarga al Instituto Nacional de Previsión, se establece un régimen de subsidio tutelar de la obrera que dé a luz, con arreglo a las prescripciones siguientes:

A) Consistirá el subsidio en 50 pesetas, que satisfará el Estado por mediación de los organismos que se determinan en este Real decreto.

Se concede este subsidio para costear la asistencia adecuada en el alumbramiento y para el sostenimiento de la madre y del hijo durante un mínimo de reposo obligatorio que después del parto proteja su salud.

B) Tendrán derecho a este subsidio todas las obreras o empleadas que den a luz y reúnan las condiciones siguientes:

1.ª Estar afiliada en el régimen obligatorio de retiro obrero.

2.ª No abandonar al recién nacido.

3.ª Abstenerse de todo trabajo durante dos semanas.

C) Se encomienda al Instituto Nacional de Previsión la administración y distribución del «Fondo inicial de Maternidad» creado para atender a estos subsidios. El Instituto lo hará en armonía con su régimen estatutario, basado en la colaboración de Cajas regionales y provinciales.

D) Para los fines de la aplicación de los subsidios, esos organismos utilizarán a su vez las mutualidades maternas de la localidad, y, en su defecto, las Sociedades de Socorros mutuos o Montepíos de los que las beneficiarias fuesen mutualistas y que, a su juicio, ofrezcan suficientes garantías.

El Instituto y sus Cajas colaboradoras fomentarán la constitución de Mutualidades maternas.

E) Este subsidio habrá de solicitarse forzosamente dentro del plazo de tres meses, a contar del alumbramiento, de la Caja colaboradora respectiva, o, en su defecto, del Instituto Nacional de Previsión, por medio de escrito en papel común, al que se acompañarán los siguientes documentos:

1.º Para facilitar la comprobación de la condición 1.ª de la prescripción B), una declaración de la fecha del padrón en que fué afiliada y organismo en que quedó asegurada.

2.º Para justificar las condiciones 2.ª y 3.ª de la misma prescripción, una declaración escrita del médico, comadrona, practicante o del alcalde de la localidad.

3.º Certificación de oficio (con arreglo al art. 32 de la Ley de 27 de Febrero de 1908) de inscripción del recién nacido en el Registro civil.

F) La solicitud, con su documentación correspondiente, podrá ser formulada directamente por la interesada. En la localidad donde hubiere Mutualidad Maternal, a la que pertenezca o pudiera pertenecer la beneficiaria, y, en su defecto, Montepío o Sociedad de Socorros mutuos donde estuviere inscrita, estos organismos harán la declaración en nombre de la interesada.

G) Para estos subsidios, que inician la aplicación en España del Convenio Internacional de Protección a la mujer obrera con ocasión del parto, se aplicará desde luego el crédito de pesetas 100.000 autorizado en el art. 32 de la vigente Ley de Presupuestos.

H) Los derechos concedidos por este Real decreto tendrán efectividad a partir de 15 de Octubre de 1923.

Art. 4.º De este Decreto se dará cuenta a las Cortes.

Dado en Santander a 21 de Agosto de 1923.—ALFONSO.  
El Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, *Joaquín Chaprieta Torregrosa*.

\* \* \*

**Real orden fijando el coeficiente de reducción de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas a los carbones nacionales, correspondientes al mes de Abril.**—(*Gaceta* 9 Setiembre 1923.)

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros fecha 17 de Marzo de 1923, que establece un régimen de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral.

Vistas las liquidaciones parciales practicadas por la Sección de Minas, de las demandas formuladas en condiciones legales, referentes al mes de Abril próximo pasado.

Visto el resumen general de estas liquidaciones, del que resulta que la suma de todos los importes se eleva a 2.268.534,50 pesetas, excediendo del crédito máximo de 1.250.000 pesetas que dispone el art. 8.º del citado Real decreto se dedique a esta atención.

Vista la Real orden fecha 20 del corriente mes del Ministerio de Hacienda habilitando el expresado crédito de 1.250.000 pesetas,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo que determina el art. 2.º del mismo Real decreto, se ha servido fijar en 0,551, cantidad que resulta de dividir 1.250.000 por 2.268.534,50, el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas efectuadas referentes al mes de Abril último, para obtener en cada caso el líquido que, previas las oportunas comprobaciones, corresponda percibir por cada peticionario.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 8 de Setiembre de 1923.—*Portela*.—Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

**Real orden sobre primas a los carbones nacionales, correspondientes al mes de Mayo.**—(*Gaceta* 27 Setiembre 1923.)

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros fecha de 17 de Marzo de 1923, que establece un régimen de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral.

Vistas las liquidaciones parciales practicadas por la Sección de Minas, de las demandas formuladas en condiciones legales, referentes al mes de Mayo próximo pasado.

Visto el resumen general de estas liquidaciones, del que resulta que la suma de todos los importes se eleva a 2.529.064,75 pesetas, excediendo del crédito máximo de 1.250.000 pesetas que dispone el art. 8.º del citado Real decreto se dedique a esta atención.

Vista la Real orden de fecha 20 de Agosto último del Ministerio de Hacienda habilitando el expresado crédito de pesetas 1.250.000,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo que determina el art. 2.º del mismo Real decreto, se ha servido fijar en 0,4942, cantidad que resulta de dividir 1.250.000 por 2.529.064,75 el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas efectuadas referentes al mes de Mayo último, para obtener en cada caso el líquido a percibir por cada peticionario.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 24 de Setiembre de 1923.—El Jefe encargado del despacho, *José V. Arche*.—Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Real orden sobre primas para los carbones nacionales, correspondientes al mes de Junio**

Visto el Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros fecha 17 de Marzo de 1923, que establece un régimen de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral.

Vistas las liquidaciones parciales, practicadas por la Sección de Minas, de las demandas formuladas en condiciones legales, referentes al mes de Junio próximo pasado.

Visto el resumen general de estas liquidaciones, del que resulta que la suma de todos los importes se eleva a pesetas 2.321.190,75, excediendo del crédito máximo de 1.250.000 pesetas que dispone el art. 8.º del citado Real decreto se dedique a esta atención.

Vista la Real orden de fecha 20 de Agosto último, del Ministerio de Hacienda, habilitando el expresado crédito de pesetas 1.250.000,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo que determina el art. 2.º del mismo Real decreto, se ha servido fijar en 0,5385, cantidad que resulta de dividir 1.250.000 por 2.321.190,75, el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas efectuadas referentes al mes de Junio último, para obtener en cada caso el líquido a percibir por cada peticionario.

Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 28 de Setiembre de 1923.—*José Vicente de Arche*.—Ilmo. Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

## INDICE

	Páginas
EXCURSIÓN A LOS YACIMIENTOS DE FOSFATOS DEL NORTE DE AFRICA, POR EL INGENIERO DE MINAS D. PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO.....	3
Situación geográfica y geológica.....	4
Yacimientos de Metloui.....	8
Criaderos de la región de Tebessa.....	47
Yacimientos de la cordillera litoral.....	79
Yacimientos de la región de Boghari (Argel).....	80
Yacimientos de la región de Sidi-Aisa (Argel).....	85
Yacimientos de Yebel-Mahdid.....	86
Investigaciones en España.....	89
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	93
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Setiembre de 1923.....	94
Real decreto reformando la Ley del trabajo de mujeres y niños.	103
Real orden fijando el coeficiente de reducción de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas a los carbones nacionales, correspondientes al mes de Abril.....	109
Real orden sobre primas para los carbones nacionales, correspondientes al mes de Mayo.....	110
Real orden sobre primas para los carbones nacionales, correspondientes al mes de Junio.....	110

## INDICE

	Paginas
EXCURSION A LOS YACIMIENTOS DE FOSFATOS DEL NORTE DE AFRICA, POR EL INGENIERO DE MINAS D. PRIMITIVO HERNANDEZ SAMPELAYO.....	3
Situación geográfica y geológica.....	4
Yacimientos de Metlaui.....	8
Criaderos de la región de Tebessa.....	47
Yacimientos de la cordillera litoral.....	79
Yacimientos de la región de Boghari (Argel).....	80
Yacimientos de la región de Sidi-Aisa (Argel).....	85
Yacimientos de Yebel-Mahdid.....	86
Investigaciones en España.....	89
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	93
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Setiembre de 1923.....	94
Real decreto reformando la Ley del trabajo de mujeres y niños.	103
Real orden fijando el coeficiente de reducción de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas a los carbones nacionales, correspondientes al mes de Abril.....	109
Real orden sobre primas para los carbones nacionales, correspondientes al mes de Mayo.....	110
Real orden sobre primas para los carbones nacionales, correspondientes al mes de Junio.....	110



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## ESTUDIO INDUSTRIAL DE LA FORMACIÓN CARBONÍFERA DE CASTELLOTE Y SANTOLEA

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON LUIS VENDRELL Y VENDRELL

### Situación

Esta interesante formación carbonífera está situada en la provincia de Teruel, en su parte NE., en territorio de los términos municipales de Castellote, Dos Torres, Las Parras de Castellote, Jaganta, Seno y Santolea. Ocupa una zona muy accidentada, comprendida entre la provincia de Castellón, las estribaciones occidentales de la Sierra de Ginebrosa, el río Guadalupe, en su parte denominada río de Calanda, y el río Guadalupe.

### Descripción geológica

El cauce del río de Calanda, límite occidental de la zona que estudiamos, muestra las arkosas bajo los estratos calizos en que termina el tramo cenomanense. En estas arkosas afloran las capas de lignito. Estos afloramientos pueden observarse en todo el recorrido del río, y muy especialmente en territorio del término municipal de Molinos.

Abandonando la cuenca del río de Calanda, y entrando en

la sierra que se interpone entre Molinos y Santolea, formada de calizas blancas, y en sus escarpes amarillentos, se pierde el carbón bajo sus potentes estratos calizos para aflorar nuevamente en la vertiente que envía sus aguas al barranco de Dos Torres, donde aparecen las arkosas sobre las calizas arenosas con orbitolinas del urgo-aptense. En este barranco de Dos Torres, los afloramientos de carbón tienen mayor importancia que en toda la cuenca del río de Calanda, donde el carbón se muestra muy piritoso y los afloramientos muy descompuestos y poco potentes.

En territorio del término municipal de Santolea es donde la formación se muestra más uniforme y donde los afloramientos son más numerosos e importantes, siendo extraño que no se hayan hecho trabajos, y bajo las calizas cenomanenses de La Muela aparecen también las arkosas con potentes afloramientos de lignito y las calizas arenosas con orbitolinas, que son la base de la formación, y siguiendo la cuenca, o, mejor dicho, el cauce extraordinario del río Guadalupe, que tomamos como límite oriental de la zona estudiada, se ven aflorar las arkosas y las capas de lignito en distintos parajes accesibles, porque en otros, donde sin duda afloran también, corre el río por tan profundo y escarpado cauce, que es imposible observarlo. Sin embargo, se pueden ver en algunos sitios de estos escarpes y ambas márgenes, y por debajo de la caliza cristalina que forma la profunda hoz, que existe a unos seis kilómetros de Castellote y de los bancos de caliza amarillenta con ostrea flabellata, arkosas carboníferas.

Los estratos calizos de La Atalaya, eminencia donde en su tiempo se alzó soberbio el castillo, del que hoy sólo quedan jirones de sus muros, ofrecen muy complicada disposición aparentemente, efecto evidente de grandes trastornos estratigráficos. Algunos de los que han estudiado esta curiosa formación han afirmado que esas calizas que forman La Atalaya son jurásicas. Esta afirmación supone la rotura de la formación carbonífera por la emergencia de esas calizas jurásicas, la reducción considerable de su extensión y la existencia de una falla de gran importancia.

Detenida observación y atento estudio del terreno, dificultado

por la total ausencia de fósiles, me han llevado a la afirmación de que esas calizas no son jurásicas, sino cenomanenses.

La formación carbonífera continúa al otro lado del valle de Castellote, por debajo de esas calizas, aflorando por el lado opuesto al de la hoya o valle de Castellote, con dirección paralela y con buzamiento contrario, borrando absolutamente toda idea del levantamiento jurásico. En la disposición correspondiente, o de acuerdo con esta afirmación, aparece también la caliza arenosa con orbitolinas, y la disposición estratigráfica del otro lado de La Atalaya es la que corresponde a la continuación de la formación opuesta a la idea del levantamiento jurásico. La disposición estratigráfica de esta zona posterior de La Atalaya es idéntica a la que he observado en el camino de Santolea a Castellote, en los Mases Altos, en El Más Blanco, en Campo Royo, en las proximidades de Ladruñán y en cuantos parajes hemos visto aflorar las capas de carbón.

El mecanismo de la formación de esa pintoresca eminencia caliza que se denomina La Atalaya, y que tan poderosamente llama la atención, es, a mi juicio, muy sencillo.

Un doble levantamiento de ejes, sensiblemente paralelos a la dirección del eje del valle de Castellote, ha formado dos grandes bóvedas anticlinales. Una formidable denudación posterior ha arrastrado todos los materiales quebrantados por el levantamiento, que ha forzado su coeficiente de elasticidad, y han quedado lo que pudiéramos llamar arranque de esas dos bóvedas, siendo los dos arranques centrales enormemente comprimidos por la presión lateral del doble levantamiento los que constituyen La Atalaya, cuyos estratos aparecen como emergencia jurásica, siendo solamente un efecto de compresión y subsiguiente levantamiento en los bordes, llegando en algunos parajes, como al N. de Castellote y en la proximidad del poblado, a quedar los estratos completamente verticales. Este plegamiento va dulcificándose hacia el O. de Castellote, hasta aparecer los estratos con muy poca inclinación en La Solana y en perfecta correspondencia o concordancia con los estratos de La Muela, que se presentan al lado opuesto, constituyendo el otro límite de la hoya o valle de Castellote.

Esta aclaración tiene grandísima importancia desde el punto de vista industrial, porque permite suponer en la formación carbonífera una extensión y una regularidad de la que carecería si ese levantamiento calizo fuese jurásico. Sin embargo, hay que reconocer que, en efecto, las calizas del cretáceo que se presentan en esta zona de La Atalaya tan desviadas de su posición normal y dando lugar a tales picos, asperezas, profundos desfiladeros, roturas, levantamientos y plegamientos, y que acompaña a esta transformación con una total ausencia de fósiles, dan la sensación de una emergencia jurásica a expensas de enorme fuerza endógena; pero el detenido examen de la estratificación del terreno permite establecer la debida concordancia y deshace el error rápidamente.

Siguiendo el recorrido de los límites de la zona que estudiamos, y avanzando hacia Abenfigo, al NE. de La Atalaya, encontramos también las arkosas, pero en estos parajes con mucho más abundantes concreciones ferruginosas, siendo notables en dichos lugares las geodas tapizadas por cristalizaciones de romboedros y metastáticas de cal que aparecen en las calizas superiores. Las calizas en esta parte, como en las restantes del perímetro que venimos examinando, tienen unas veces textura cristalina, otras son arcillosas con vetas ferruginosas, y el buzamiento general de los estratos es de 35 a 45° al O. 15 S., y por terreno de esta estructura y composición llegamos a las estratificaciones jurásicas de la sierra de la Ginebrosa, sumamente trastornadas, y en las que no hemos podido encontrar un fósil clasificable.

Dentro de este extenso perímetro, y en el tramo urgoaptense, se encuentra la formación carbonífera, muy interesante, de que vamos a ocuparnos, si bien limitado su detallado estudio a los términos municipales de Castellote, Santolea y Dos Torres, que encierran la parte más rica y uniforme, la más reconocida de la extensa formación, y sobre la que se pueden hacer apreciaciones de carácter industrial bien determinadas.

El valle de Castellote es paraje en que se han llevado a cabo más trabajos de reconocimiento y donde con mayor importancia se presentan las capas de carbón. Este valle está formado por La Muela de Dos Torres, como límite o borde occidental,

y La Atalaya, como borde o límite oriental. Ambos límites están constituídos por macizos calizos cenomanenses.

La edad geológica de este interesante valle es fácilmente determinable. Los bancos de caliza que constituyen la base de la formación carbonífera están constituídos por orbitolinas. Estos bancos se apoyan sobre la caliza jurásica. Por encima de los bancos de orbitolinas reposan bancos alternativos de caliza amarillenta y margas azuladas y arcillas con capas de lignito, y sobre ellas capas alternadas de arenas abigarradas y arcillas, coronando toda esta formación, en sus bordes oriental y occidental, la caliza cenomanense de La Muela y La Atalaya. Idéntica disposición presenta el terreno en los términos municipales de Santolea y Dos Torres. Es, pues, el urgo-aptense el terreno de que se trata. Como roca occidental se presenta el yeso en una pequeña mancha triásica, existente en las proximidades de Jaganta.

Los únicos fósiles que he encontrado y que he podido clasificar han sido: Plicátula placúnea, lima cottaldina, spartagus y abundantísimas orbitolinas.

La forma orográfica de esta zona es, sin género de duda, la característica del cretáceo en esta provincia, consistente en planicies elevadas, como la del paraje La Sardera, casi verticalmente cortada en sus bordes, quedando al descubierto los bancos calizos.

La formación carbonífera comprende, evidentemente, todo el terreno comprendido en el perímetro que forman los términos municipales de Molinos, Dos Torres, Santolea, Jaganta, Seno, Mas de Las Matas y Castellote. Dentro de este extenso perímetro son numerosos y profundos los trastornos ocasionados por las fuerzas endógenas, y, en realidad, únicamente ofrecen interés industrial los términos ya citados de Castellote, Santolea y Dos Torres.

Las profundas alteraciones estratigráficas y la correspondiente denudación han dado lugar a la formación de las varias manchas carboníferas en que aparece dividida esta cuenca, pudiendo asegurarse que todas ellas formaron una sola; la más importante, como ya he dicho, es la que aparece en los términos municipales de Dos Torres, Santolea y Castellote.



### Capas de carbón

El número de capas vistas es cinco. El que por los afloramientos debe suponerse que existen, es diez, y numerosas las vetas de menor importancia y no reconocidas. Estas capas y afloramientos están separadas por zonas estériles, cuyos espesores varían entre 40 centímetros y 25 metros. Estas zonas estériles se componen de bancos alternantes de arcillas grises, areniscas blancas muy deleznable, areniscas calizoferruginosas y calizas margosas. El yacente está formado por calizas arenosas con orbitolinas, y el pendiente por arenisca ferruginosa.

Bien reconocidas solamente lo han sido cinco capas, que forman un conjunto explotable, y que en las explotaciones más importantes denominan capas 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>; siendo su disposición en el terreno, con relación a la superficie, inversa de su numeración; es decir, que la capa 5.<sup>a</sup> es la más superficial, siendo esto así, sin duda, por haber cortado primero la más profunda de las cinco con las labores de preparación y numerar las capas según iban apareciendo.

La disposición y particularidades de este conjunto explotable de cinco capas es la siguiente:

*Capa 1.<sup>a</sup>*—Descansa directamente sobre una capa de arcilla blanca y yeso cristalizado, que aparece accidentalmente, y este conjunto, sobre un potente banco de caliza arenosa con orbitolinas, que constituye el muro o límite de la formación carbonífera.

Tiene una potencia media explotable de un metro. Su dirección es de NO. a SE. Su buzamiento al NE., y su inclinación media de 32°. La composición de esta capa es muy uniforme en toda la zona reconocida y examinada. Esta capa 1.<sup>a</sup> está separada de la 2.<sup>a</sup> por una capa de arenisca de un metro de potencia.

*Capa 2.<sup>a</sup>*—Tiene una potencia media explotable de un metro. Dirección NO. a SE. Buzamiento al NE. Inclinación media, 32°. Composición uniforme. Esta capa está separada de la 3.<sup>a</sup> por una capa de pizarra arcillosa de dos metros, y otra de arenisca de siete metros.

*Capa 3.<sup>a</sup>*—Tiene una potencia media explotable de un me-

tro 10 centímetros, con la misma dirección, buzamiento e inclinación que las 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>. La composición de esta capa, siendo uniforme, es de peor carbón que las otras dos, y este hecho se aprecia claramente en las siguientes capas, de modo que ocurre lo que debe ocurrir, y es, que a medida que el carbón se aproxima a la superficie es peor, por ser mucho más extensa la zona de afloramiento y más sensible la acción de los agentes atmosféricos sobre el carbón.

Entre las capas 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup> hay una de arcilla de 40 centímetros.

*Capa 4.<sup>a</sup>*—Tiene una potencia media explotable de un metro 50 centímetros. Dirección, buzamiento e inclinación iguales a las de las capas 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>. Entre esta capa y la 5.<sup>a</sup> hay una capa de arcilla carbonosa de 60 centímetros.

La composición de esta capa, siendo también uniforme, presenta los efectos consiguientes a su poca profundidad.

*Capa 5.<sup>a</sup>*—Potencia media explotable, 80 centímetros. Dirección, buzamiento e inclinación, las mismas que las correspondientes a las capas anteriores. Esta capa, que es la más superficial, presenta en toda la profundidad en que se ha reconocido una composición muy emborrascada, y no es explotable en esta pequeña profundidad por dar un carbón muy sucio. Sin embargo, no hay razón para suponer que este hecho subsista a mayor profundidad, antes al contrario, debe suponerse y admitirse que a la profundidad necesaria para ponerse al abrigo de la acción de los agentes oxidantes suministrará un carbón aceptable. Sobre esta capa hay cuatro metros de pizarra arcillosa, 16 metros de arenisca blanca y blanda y un manto de acarreo procedente de la denudación de La Atalaya.

La potencia media de carbón explotable que estas cinco capas representan es, según se aprecia en los extensos reconocimientos efectuados, de cinco metros 40 centímetros.

Conviene hacer notar, que se observa un aumento en la potencia de las capas a medida que aumenta la profundidad de las labores, y con esto mismo se observa una mejoría en la calidad del carbón.

Actualmente los trabajos más importantes están montados sobre la capa 1.<sup>a</sup>, que, por ser la más profunda, es la que da mejor carbón.

### Calidad del carbón

Así como se observa en la extensa formación carbonífera de esta provincia que la calidad del carbón desmerece a medida que se asciende geológicamente, del mismo modo se ve que ocurre generalmente dentro del mismo horizonte geológico con la posición relativa de las capas y la superficie del terreno en que se encuentran. De aquí es que dentro de un paquete de capas y en labores someras se explotan preferentemente las capas inferiores, que son en general las que dan el mejor carbón.

El buen carbón de esta zona que estudiamos podría, a mi juicio, calificarse de hulla, salvando los convencionalismos geológicos muy discutibles. De hulla seca de llama larga, porque, siguiendo a Nauman y a otros eminentes mineralogistas y geognostas, que reconocen la existencia de hulla fuera de la llamada formación hullera, y que aceptan como caracteres mineralógicos diferenciales del lignito su reacción con la disolución de potasa cáustica, resulta que el buen lignito de esta zona y de toda la mancha cretácea de la formación de esta provincia colorea muy poco la lejía potásica y el ácido nítrico; permite obtener en gasógeno un cok muy poco compacto y resistente, pero cok.

No hay razón que abone la afirmación actual de que sólo existe hulla en el terreno carbonífero, o sea precisamente entre el devoniano y el permiano. Sería razonable este criterio si al menos estuviera justificado el que en ese preciso período la flora que dió lugar a la formación del carbón fué única, y que ninguna otra pudo dar lugar a la formación de carbón igual. Pero ocurre lo contrario precisamente, porque está demostrado que floras distintas a la del período carbonífero han originado carbones idénticos a la hulla en cuanto a su composición y propiedades.

Si según se admite actualmente la hulla, y en general el carbón mineral, no es otra cosa que una mezcla de restos vegetales en un estado más o menos avanzado de desorganización microbiana. Si evidentemente la composición química de los muy diversos vegetales correspondientes a la flora carbonífera

es sensiblemente la misma y contiene aproximadamente las mismas proporciones de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, y éstas varían muy poco de las correspondientes a floras mucho más modernas, según afirmó Carnot y nadie ha desmentido. Si se ignora completamente la verdadera causa de la variable cantidad de materias volátiles que las hullas contienen y es esta variable cantidad la que fundamentalmente las diferencia, bien clara está la necesidad de fijar un criterio para la sistemática clasificación de los carbones prescindiendo del terreno en que se encuentren y de la flora que les dió origen y atendiendo a razón de más sólido fundamento.

La hulla, según la definición más autorizada, es una combinación de carbono, hidrógeno y oxígeno con vestigios de nitrógeno y variable cantidad (entre el 2 y el 10 por 100) de sustancias extrañas, sílice, potasa, sosa, alúmina, peróxido de hierro y pirita, que es lo que constituye las cenizas. La proporción de materias volátiles es la que da origen a la clasificación, cuyos términos extremos son: Antracita (de 84 a 95 por 100 de carbono) y hulla grasa, cuya variedad llega a perder por destilación el 60 por 100 de su peso. La hulla pierde a 121° hasta el 5 por 100 de agua.

La hulla se compone de materias vegetales en diversos grados de alteración o transformación microbiana, según ya he dejado consignado, y contiene una substancia úlmica, que hecha insoluble, con el tiempo da a toda la masa una apariencia amorfa.

Las experiencias de Fremy con el ácido úlmico así lo confirman y atestiguan el origen vegetal de la hulla.

El lignito tiene, sin duda alguna, el mismo origen vegetal. El proceso de su formación debe ser el mismo, ya que parte del mismo origen y llega a resultados sensiblemente iguales, o, por lo menos, no de diferencias esenciales, si no en todo caso cuantitativas, no cualitativas. En la práctica resulta, que los que se ocupan de estos asuntos llaman lignito perfecto precisamente al carbón cretáceo, cuyos caracteres se aproximan más a los de la hulla; es decir, lignito perfecto, al menos lignito, si el nombre de lignito se deriva de leña o madera.

Algunos autores dicen que el lignito tiene de 55 a 73 por 100

de carbono, y clasifican las hullas por la proporción de materias volátiles, estableciendo escalas muy semejantes a ésta:

40 %	de materias volátiles.	Hullas para gas.
30 %	—	Hullas grasas hasta el 20 %.
20 %	—	Hullas semigrasas hasta el 10 %.
10 %	—	Hullas secas hasta el 8 %.

Otros autores clasifican el lignito en dos grandes ramas: Ordinarios y bituminosos. Asignando a los ordinarios la composición siguiente, en cuanto al contenido de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno:

*Para los lignitos denominados ordinarios*

Carbono.....	del 65 al 75	por 100.
Hidrógeno.....	del 6 al 4	—
Oxígeno y nitrógeno..	del 29 al 21	—

*Para los lignitos denominados bituminosos*

Carbono.....	del 70 al 80	por 100.
Hidrógeno.....	del 6 al 8	—
Oxígeno y nitrógeno..	del 12 al 24	—

Estos mismos autores asignan a las hullas una composición comprendida entre los límites siguientes, en cuanto a las mismas materias:

Carbono.....	del 75 al 95	por 100.
Hidrógeno.....	del 5,5 al 2	—
Oxígeno y nitrógeno..	del 19,5 al 3	—

Las cenizas en las hullas, como término medio corriente, se puede admitir que están comprendidas entre el 7 y el 12 por 100, sin que esto quiera decir, como es consiguiente, que no existan hullas excepcionales con el 20 y el 25 por 100 de cenizas.

El agua higrométrica es la que por excepción pasa en las hullas del 5 por 100, y siempre es notablemente menor que en los lignitos. En éstos, la proporción de cenizas, según las opi-

niones de varios autores y la experiencia propia, varía entre el 3 y el 30 por 100.

No cabe, como se ve, mayor indeterminación en el concepto diferencial de lignito y hulla, pues, bien claro está que no existe una clasificación precisa que permita diferenciar un lignito de una hulla si el lignito tiene la composición y caracteres físicos propios del lignito del cretáceo interior de Teruel.

Es preciso admitir que el lignito del cretáceo inferior de Teruel es una hulla, o adoptar una clasificación que permita diferenciarlo de ella.

El carbón de la cuenca que estudiamos, llamémosle lignito hasta que otra cosa se convenga, arde muy bien y fácilmente, con llama larga y clara, dejando unas cenizas blancas o algo rojizas, según las muestras. Su densidad es de 1,30, y en general tiene poco azufre, no pasando en las capas limpias de un 2 por 100.

Su riqueza en materias volátiles, como término medio de las muestras tomadas, es de 47 por 100, entrando en ellas 10 por 100 de agua combinada y un 4 por 100 de agua higroscópica. Las materias fijas son, por término medio, de 51 por 100, figurando en ellas 6 por 100 de cenizas. Todo ello en muestras seleccionadas. El poder calorífico en estas muestras puede estimarse como término medio en 6.000 calorías, habiendo llegado algunas muestras a dar en la bomba calorimétrica hasta 6.250 calorías (bomba de Mahler).

Es preciso decir que los análisis del carbón a que me vengo refiriendo se han hecho sobre muestras remitidas en sacos, y que han estado bastantes días expuestas al contacto del aire, con sus naturales efectos en un carbón eminentemente oxidable, como es en general todo el lignito de la provincia, y especialmente el de esta formación.

Esta oxidabilidad llega hasta hacer que en veinticuatro horas absorba el carbón más de tres veces su volumen de oxígeno y desprenda más de un quinto de su volumen de anhídrido carbónico, lo que representa una profunda alteración de su composición con el tiempo.

Esta oxidabilidad es la causa determinante de la inflamabilidad del carbón y de su combustión espontánea, muy rápida

en condiciones apropiadas, o sea bajo la acción de la humedad y del calor al contacto del aire y bajo la acción del sol.

Es este carbón rico en subproductos de destilación, y, a mi juicio, tiene un gran interés industrial el destinarlo para su empleo en motores de gas o en calderas apropiadas, con aprovechamiento de subproductos. El campo que se ofrece bajo este aspecto industrial de utilización es enorme, y deben fundarse en él grandes esperanzas. Es cierto que requiere importante capital la transformación en energía eléctrica y la utilización de los subproductos; pero ella tiene una especialísima adaptación a la situación ventajosa de la formación carbonífera y a la composición y condiciones del carbón. El elevado precio actual en toda España, en general, de la fuerza motriz eléctrica, su escasez y la pobreza de nuestra red de ferrocarriles y la consiguiente carestía de sus tarifas, son también razones de primer orden para orientar a los capitalistas por esta senda teóricamente, muy trillada, y que prácticamente en España nadie ha recorrido. Acaso por multitud de circunstancias nos encontremos ahora en el momento crítico para resolver este problema industrial de interés verdaderamente nacional.

#### Cubicación

La densidad media del carbón puede admitirse que es 1,30.

En el manchón correspondiente al término municipal de Castellote están reconocidas cinco capas de carbón, con una potencia media explotable de cinco metros 40 centímetros.

La superficie útil con que se puede contar, según la apreciación hecha, y teniendo en cuenta ya los efectos de la denudación, bien señalados en su parte más importante en el plano general que acompaña a esta Memoria, en cuyo plano aparece el contorno del afloramiento de la formación carbonífera, que determina en el paraje denominado La Hoya o Valle de Castellote una zona estéril de bastante importancia; es de 3.500 hectáreas.

Conocidas las potencias de las capas, la densidad del carbón y la superficie disponible útil, el carbón resultante será:

$$5,40 \times 1,30 \times 35.000.000 = 241.200.000 \text{ toneladas.}$$

Exclusivamente nos atenemos al carbón reconocido, para que no se nos tilde de optimistas.

La superficie disponible útil se desprende de dos sumandos: uno, el correspondiente al terreno útil concedido, y otro, al terreno útil no registrado, y que resulta del estudio del terreno en la siguiente forma:

Las concesiones mineras que comprende esta interesante formación son:

#### *Término municipal de Castellote*

	Hectáreas
Castellote.....	144
Covadonga.....	44
Elvira.....	29
Etelvina.....	24
La Neutral.....	102
La Mierense.....	94
María de los Angeles.....	43
Nueva Fortuna.....	104
Nueva Victoria.....	86
Palestina.....	9
Raquel.....	106
Rosario.....	20
Rafael.....	15
Simona.....	27
Teodora.....	32
Los Federicos.....	135
Demasia a Etelvina.....	5,29
Demasia a Castellote.....	9,46
TOTAL.....	<u>1.082,75</u>

#### *Término municipal de Santolea*

	Hectáreas
Adoración.....	500
Juanito.....	664
TOTAL.....	<u>1.164</u>

Vemos que la total superficie registrada y concedida en los términos municipales de Castellote y Santolea es de 2.246 hectáreas. Esta superficie es evidentemente menor que la superficie útil existente en ambos términos municipales, pues si bien parte de estas concesiones, está en terreno estéril, según se puede ver en el plano de la cuenca de Castellote, que acompaña a este estudio; en cambio no está registrada toda la parte de la formación que está recubierta por las calizas cenomanenses que constituyen La Muela, La Sardera y Los Planos, cuya extensión, dentro de los términos de Castellote, Santolea y Dos Torres, puede estimarse en 1.500 hectáreas; de modo que la suma de las superficies útiles en toda la zona estudiada puede estimarse en 3.500 hectáreas, descontadas ya las hectáreas estériles de las concesiones existentes.

Al apreciarse la cantidad de carbón disponible, se han tomado a la vez el correspondiente a los términos municipales de Castellote, Santolea y Dos Torres, porque siendo el manchón de Santolea y Dos Torres la continuación del manchón de Castellote, con idénticos caracteres y más regularidad, no hay motivo especial para separarlos.

**Posibilidad de la prolongación de la cuenca**

A mi juicio, no ofrece duda alguna la prolongación de esta formación carbonífera hacia la provincia de Castellón por debajo del macizo calizo cenomanense que constituye Las Planas. Toda investigación que se haga en este sentido tendrá un éxito feliz.

**Descripción de la actual explotación**

Los trabajos más importantes son los establecidos en las minas *Etelvina, Simona, Elvira y Palestina*, y puede decirse que son los únicos que han tenido carácter de trabajos de explotación.

Atacadas las capas por socavones, se ha seguido después en ellas, según su línea de máxima pendiente, por planos inclinados, y trazadas las galerías de dirección, se han establecido pequeños macizos por pocillos y niveles. En general, se ha segui-

do en la explotación el método por testereros, empleándose también el de huecos y pilares. La preparación se hace en cuarteles muy pequeños, por tratarse de obtener pequeñas producciones. Como la inclinación de las capas varía entre límites muy extensos, cuando la inclinación es muy pequeña emplean el método de huecos y pilares. Cuando la pendiente lo permite, el transporte interior del carbón arrancado se hace por coladeros hasta las tolvas, situadas en la galería general, y de ésta, por planos inclinados, accionados por motor eléctrico. El arranque generalmente se hace a mano y con cuñas, empleándose también la dinamita. Para el alumbrado interior se emplean lámparas desnudas de acetileno. La ventilación es natural en todas las minas. La mayor producción obtenida ha sido de unas 50 toneladas diarias.

El medio de transporte interior ha sido: la caballería hasta la carretera, y el carro hasta la estación de Alcañiz.

La clasificación en general del carbón obtenido ha sido:

Cribado . . . . .	mayor de 50 milímetros.	
Galleta . . . . .	de 15 a 50	—
Granza . . . . .	de 5 a 15	—
Grancilla . . . . .	de 0 a 5	—

Dada la marcha irregular y completamente circunstancial de estas explotaciones, no existen datos concretos de rendimiento, coste, etc., por lo que, sobre hechos determinados, no se pueden hacer afirmaciones de carácter económico; pero nuestra larga experiencia y conocimiento de este asunto nos permitirán suplir estas lamentables deficiencias. Tratándose, además, de un estudio industrial, me parece muy pertinente hacer algunas consideraciones a título de orientación práctica acerca del precio de coste a que se podría obtener este carbón, ya que se conocen su calidad y la cantidad disponible. Para ello me parece lo más expresivo partir de la hipótesis de una explotación en marcha ordenada y regular de 100.000 toneladas anuales a título de ensayo industrial.

Como todos sabemos, el precio de coste se compone de los siguientes gastos:

*Mano de obra*, que comprende: A). *Interior*. Trabajos de preparación, explotación y conservación. Jornales de vigilantes, picadores, ramperos, entibadores, barrenos, cargadores y frenistas. B). *Exterior*. Salarios de obreros de taller y de transporte y maniobras.

*Materiales*.—Para la preparación, explotación y conservación: explosivos, madera, hierro, grasas, reparaciones y demás suministros.

*Generales*.—Para personal directivo y auxiliar; canon de superficie, impuestos varios, seguros, accidentes, gastos de oficina, etc., etc.

Examinemos en la hipótesis sentada estos diferentes conceptos de gasto.

*Mano de obra*.—Admitiendo un rendimiento de 400 kilos de carbón por obrero total y día de trabajo, que es lo que por término medio se puede obtener actualmente, dada la especial situación del obrero, completamente perturbado por las absurdas doctrinas demoleadoras que imperan, se necesitan 832 obreros o jornales para producir u obtener 100.000 toneladas de carbón al año, en trescientos días laborables.

De estos obreros pertenecen al interior el 75 por 100 aproximadamente, y en nuestro caso, 624 obreros, que se distribuyen en la forma siguiente:

Número de obreros	Servicio	Oficio	Jornal medio	Importe
65 % = 405.	Arranque . . . . .	{ Picador . . . . . Rampero . . . . . }	5,00	2.025
7 % = 44.	Transporte . . . . .	{ Cargador . . . . . Frenista . . . . . }	4,50	198
16 % = 100.	Preparación . . . . .	{ Barrenero . . . . . Cargador . . . . . }	5,00	500
8 % = 50.	Conservación . . . . .	Entibador . . . . .	5,00	250
4 % = 25.	Vigilancia . . . . .	{ Encargados . . . . . Vigilantes . . . . . }	6,00	144

Salario medio de obreros del interior: 5 pesetas.

Pertenecen al exterior (lavado comprendido) el 25 por 100

del total de obreros, o sea, en nuestro caso, 208 jornales, cuya distribución es la siguiente:

Número de obreros	Servicio	Oficio	Jornal medio	Importe
40 % = 83..	Lavado . . . . .	{ Lavadores . . . . . Escogedores . . . . . }	3,50	290,50
	Carga . . . . .	Cargadores . . . . .		
20 % = 42..	Talleres . . . . .	{ Carpinteros . . . . . Herrero . . . . . Albañil . . . . . Pinche . . . . . }	5,50	231,00
39 % = 80..	Transporte . . . . .	{ Maquinista . . . . . Fogonero . . . . . Frenista . . . . . Enganchador . . . . . }	4,50	360,50
1 % = 3..	Vigilancia . . . . .	Encarg.º Jefe . . . . .	6,00	18,00
TOTAL PESETAS . . . . .				900,00

Jornal medio para obreros del exterior: 4,35 pesetas.

El importe total de la mano de obra es:

	Pesetas
624 obreros del interior, a 5 pesetas de jornal medio	3.120
08 obreros del exterior, a 4,35 pesetas de jornal medio	904
TOTAL . . . . .	4.024

Para una tonelada, 12 pesetas.

Del importe exterior corresponde a lavado y transporte de carbón lavado, aproximadamente, 1,40 pesetas por tonelada. descontando esta mano de obra, y teniendo en cuenta que el lavado del carbón origina sensiblemente una pérdida de carbón de un 25 por 100, y que consiguientemente una tonelada de carbón lavado equivale aproximadamente a 1.333 kilos de carbón sin lavar, resultará que la mano de obra es, para una tonelada de carbón sin lavar:

$$\frac{12,00 - 1,40}{1,333} = 8,20 \text{ pesetas.}$$

**Gastos materiales, generales, de reparación y varios**

Teniendo en cuenta los datos medios de las cuencas carboníferas nacionales y las condiciones locales de la formación de que nos ocupamos, así como las circunstancias actuales, se pueden fijar estos gastos en la forma siguiente y aproximadamente:

Gastos materiales.....	3 pesetas por tonelada.		
Gastos generales.....	3	—	—

*Para carbón clasificado y lavado*

Gastos materiales.....	0,40 ptas. por tonelada		
Idem reparación y varios.....	0,50	—	—
TOTAL.....	<u>0,90</u>	—	—

Calculados los elementos que integran el precio de coste, tendremos:

*Para carbón bruto en bocamina*

Mano de obra.....	8,20 ptas. por tonelada		
Materiales.....	3	—	—
Generales.....	3	—	—
TOTAL.....	<u>14,20</u>	—	—

*Para carbón lavado*

El coste de la clasificación y lavado es:

Mano de obra.....	1,40 ptas. por tonelada		
Gastos de materiales.....	0,40	—	—
Idem de reparación y varios.....	0,50	—	—
TOTAL.....	<u>2,30</u>	—	—

Teniendo en cuenta que una tonelada de carbón lavado procede de 1.333 kilos de carbón bruto, el precio de coste de la tonelada de carbón lavado será:

Coste de la clasificación y lavado..	2,30 ptas. por tonelada		
1.333 kilos de carbón bruto, a 14,20 pesetas tonelada.....	18,95	—	—
TOTAL.....	<u>21,25</u>	—	—

Este precio de coste se ha determinado partiendo del supuesto de una explotación ya regularizada con la producción anual de 100.000 toneladas en trescientos días laborables, y, por consiguiente, con trabajos de preparación suficientes para disponer en todo momento de macizos explotables que correspondan a la producción supuesta, único modo de asegurarla haciendo frente a las contingencias, tan corrientes en minería, como son: fallas, esterilidades, estrechones, etc., etc. Esto supone, como es consiguiente, un extenso campo de trabajo.

Sin duda alguna, antes de llegar al máximo desarrollo de los trabajos, lo que ocurrirá al principio de la explotación, el precio de coste se reducirá algo. También podrá reducirse algo el precio de coste calculado empleando en la explotación los medios mecánicos de arranque y de transporte, reduciendo al mínimo posible la mano de obra. Este es, a mi juicio, el principal punto de vista hoy de toda industria, y de la minera especialmente.

Para el cálculo de los precios de coste que dejo consignados, me he atenido a los datos que la experiencia me ha suministrado, teniendo en cuenta todas las circunstancias desfavorables, y, por tanto, son precios industriales en las circunstancias ocales a que se refieren.

Nadie puede dudar que un carbón de las condiciones del que nos ocupa, en la cantidad de que se dispone ciertamente, con el precio de coste de 14,20 pesetas tonelada en bocamina sin lavar, y 21,25 pesetas tonelada de carbón lavado, puede ser base de espléndidos negocios.

¿Por qué estos negocios, que tan claros se presentan a los ojos del menos iniciado en ellos, no se hacen? Sencillamente

porque un obstáculo de capital importancia se opone a ello. Este obstáculo es

*El transporte.*—La estación de ferrocarril más próxima a esta interesante formación carbonífera es la de Alcañiz, que dista 50 kilómetros de las minas, en números redondos. El transporte en carros, único procedimiento aplicable hasta el día, ha llegado a costar hasta 50 pesetas por tonelada, y en estas condiciones se transportaron a Barcelona y a media España muchos miles de toneladas, cuando el precio de venta, por las circunstancias de la guerra, lo permitió; pero al bajar los precios, se hizo imposible costear este transporte, y todas las minas suspendieron sus trabajos. Actualmente el transporte en carro desde Castellote a Alcañiz podría contratarse acaso hasta a 30 pesetas (desde las minas); pero bien se comprende que, dadas las tarifas de nuestros ferrocarriles, este carbón no puede, al precio actual, costear ese transporte y luchar con carbones de otras procedencias. Prueba de ello es que las minas no se trabajan.

El ferrocarril que resolvería el problema para estas y para todas las minas de carbón de la provincia es el de Teruel a Caspe, por Alcañiz, que constituye la esperanza de esta provincia y la base de su desarrollo industrial. Mientras este ferrocarril no se construya, no habrá minería posible. Con este ferrocarril se podría poner el carbón de la comarca en un radio de 300 kilómetros, al precio máximo de 40 pesetas tonelada, lavado. A este precio, y dada la situación geográfica de esta y de toda la cuenca turolense en relación con las otras, este carbón desalojaría a los restantes de mercados que, económicamente, no les corresponden. Es completamente absurdo hacer recorrer 600 y más kilómetros por ferrocarril al carbón para servir a industrias que los tienen a 200. Con líneas de ferrocarril bien establecidas, automáticamente se distribuiría la producción nacional de carbón de modo que el precio de venta reduciría considerablemente el precio de la fuerza motriz, hoy carísima en relación con el que en general tiene en el Extranjero, lo que dificulta la vida de muchas industrias que pueden vivir a merced de la protección arancelaria únicamente, con serio perjuicio de la economía nacional.

El problema minero de Teruel es problema de transporte exclusivamente, y hay que resolverlo si se quiere que esta provincia aporte a la economía nacional el importante caudal que posee.

Teruel, 31 de Junio de 1920.

\* \* \*

#### Bibliografía sobre los lignitos de Teruel (1)

*Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel*, por don Daniel de Cortázar (*Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*); tomo XVI, año 1885.

*Los lignitos de la región aragonesa y sus aplicaciones*, por Savirón y Caravantes: Zaragoza, 1902.

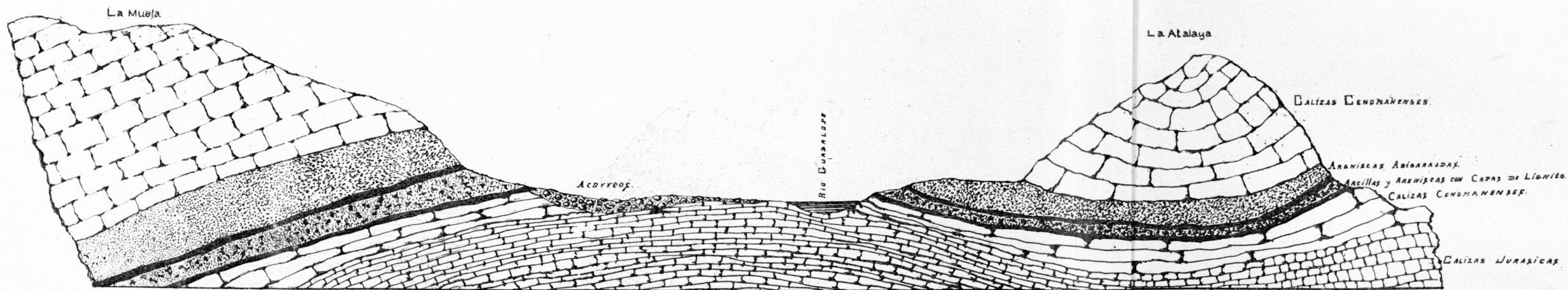
*Estudio sobre los carbones de Teruel*, por A. Gascón y E. de la Cruz año 1906.

---

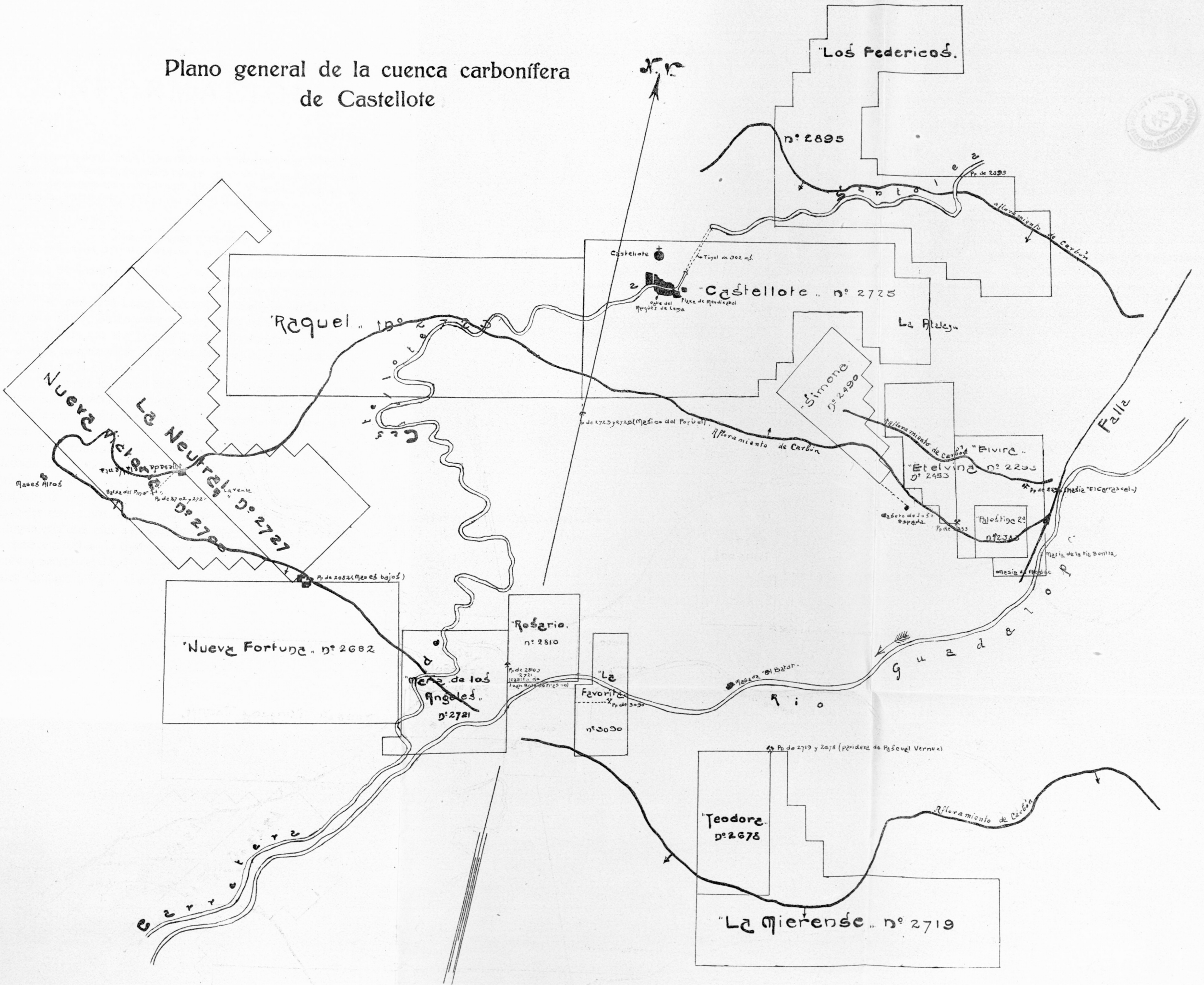
(1) Nota de la Redacción.



# Corte geológico del Valle de Castellote en dirección NO. a SE.



# Plano general de la cuenca carbonífera de Castellote



## INFORMACION

---

El Ingeniero de Minas D. Pedro de Novo y Chicarro, Vocal de Minas en el *Diccionario Tecnológico Internacional*, nos envía las siguientes cuartillas, que publicamos muy complacidos, dado el gran interés científico del asunto y la importancia que ello tiene para la lengua patria:

### **Cómo se puede contribuir a la redacción del «Diccionario Tecnológico Internacional»**

El 31 de Octubre de 1920 el sabio Ingeniero de Caminos D. Leonardo Torres Quevedo, con motivo de su ingreso en la Real Academia de la Lengua, recordó la fundación de la Unión Internacional de Bibliografía y Tecnología científicas, organismo imaginado por él y creado en Buenos Aires, en 1910, con la misión de conservar la pureza de nuestro idioma en todos los ramos de la ciencia.

La Academia Española acogió el pensamiento con el entusiasmo que merecía y lo prohió solemnemente en una recepción, a la que concurrió el Cuerpo Diplomático iberoamericano acreditado en Madrid.

En 1922 comenzó a funcionar la Junta encargada de la redacción del *Diccionario Tecnológico*, a la que pertenecen cinco Ingenieros de las distintas especialidades, nombrados por el Instituto de Ingenieros Civiles y asesorados, además, por las Escuelas respectivas. Como consecuencia, en lo que se refiere a Ingeniería está muy adelantado el trabajo; pero como la idea pertenece a todos y a todos interesa, en la última reunión de nuestra Sección el ilustre Ingeniero de Caminos D. Pedro González Quijano tuvo la idea de que se solicitase la colaboración

de cuantos quisieran aportarla, mediante el amable concurso de los periódicos profesionales, idea que se consideró muy práctica, y a la cual obedece esta llamada a los lectores del BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA para que envíen las definiciones de las palabras técnicas que crean oportunas a don Pelayo Vizquete, Secretario del *Diccionario Tecnológico Hispano Americano*, Palacio de Bibliotecas y Museos Nacionales, Paseo de Recoletos, 20, Madrid.

Con ello contribuirán eficazmente a la realización del magno proyecto.

Las definiciones deben enviarse en una papeleta hecha según el modelo adjunto:

ACUÑAR, r. (1). Min. (2).—Reducirse progresivamente el grueso de una capa o filón.

---

(1) Se pondrá *m* o *f* cuando la palabra sea sustantivo (masculino o femenino); *adj.*, *s*; es adjetivo; *a*, *r*, *n*, etc., si es verbo activo, reflexivo o neutro, etc.

(2) Aquí se pondrá la especialidad a que corresponde: Minería, Arquitectura, Medicina, Agricultura, etc.

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

En la vacante producida por fallecimiento del Ingeniero segundo D. Luis Vendrell, reingresa en el Cuerpo el Ingeniero de la misma categoría D. Enrique Centeno.

En la vacante producida por jubilación del Inspector general de Minas D. Obdulio de la Viña han ascendido: a Inspector general, D. Lorenzo Alonso Martínez; a Ingeniero Jefe de 1.<sup>a</sup> clase, D. Alfredo Kindelan; a Ingeniero Jefe de 2.<sup>a</sup> clase, D. Luis Arrojo; a Ingeniero 1.<sup>o</sup>, D. Esteban Fernández; a Ingeniero segundo, D. José María Abásolo, y reingresa en el Cuerpo el Ingeniero 3.<sup>o</sup> D. Antonio Marín Hervás.

En la vacante producida por pase a situación de supernumerario del Ingeniero Jefe D. Benito Suárez Casaprim han ascendido: a Ingeniero de 2.<sup>a</sup>, D. José Díaz Ciruelas; a Ingeniero 1.<sup>o</sup>, D. Bonifacio Dulce; a Ingeniero 2.<sup>o</sup>, D. Gonzalo del Río, y reingresa en el Cuerpo el Ingeniero 3.<sup>o</sup> D. Isidoro Rodríguez y Sánchez Guerra.

La vacante de Ingeniero 3.<sup>o</sup> ocasionada por pase a situación de supernumerario del Ingeniero D. Francisco de Lacasa, ha sido declarada amortizada, por ser la primera que se produce en dicha clase y categoría.

En la vacante producida por pase a situación de supernumerario del Ingeniero 3.<sup>o</sup> D. Ramón Moreno Pasquau ingresa en el Cuerpo el Ingeniero aspirante D. Pablo Cavestany.

En la vacante producida por pase a situación de supernumerario de D. Andrés Herrero reingresa en el Cuerpo el Ingeniero 3.<sup>o</sup> D. José de Echanove.

Se ha concedido el pase a la situación de supernumerario al Ingeniero 3.<sup>o</sup> D. Santiago Oller.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Octubre de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

*Concesiones tituladas en Octubre de 1923*

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alicante...	El Carmen.....	Lignito...	Orihuela.....	20	D. Gonzalo Mira.
Idem.....	Ampliac. a Torreblano	Idem.....	Elche.....	20	Sociedad La Torreblanense
Idem.....	La Amistad.....	Idem.....	Alicante.....	20	D. José Planelles.
Badajoz...	Demasia a El Porvenir	Hierro...	Berlanga.....	0,5000	D. Gabriel G. Cabanillas.
Idem.....	Deseada.....	Idem.....	Oliva de Jerez.....	10	D. Francisco Bergamín.
Idem.....	Amparo.....	Idem.....	Higuera de la Serena.	20	D. Aníbal de T. de la Rubia
Burgos...	La Argentinita.....	Idem.....	Huerta de Arriba....	25	D. Rufino Duque.
Cáceres...	Petra.....	Fosfato...	Logrosán.....	20	D. <sup>a</sup> Isabel Pazos Valencia.
Idem.....	San Francisco.....	H. y fosf. <sup>o</sup>	Belvis de Monroy...	21	D. Melitón Gutiérrez G. <sup>a</sup>
Idem.....	Ninot.....	Hierro...	Higuera de Albalat..	20	D. Fernando Ruano Prieto
Idem.....	Rodas.....	H. y fosf. <sup>o</sup>	Cáceres.....	12	D. Simón Bohigas Rodas.
Idem.....	Ntra. Sra. de Lourdes	Hierro...	Higuera de Albalat..	50	D. Fernando Ruano Prieto.
Idem.....	N. <sup>a</sup> S. <sup>a</sup> de Guadalupe	Pizarras b.	Cañamero.....	20	D. Adolfo Rubín de Celis.
Idem.....	La Casualidad.....	Plomo ar.	Membrio.....	45	D. Fernando Ruano Prieto.
C.-Real...	Casta.....	Antimon. <sup>o</sup>	Almuradiel.....	24	D. Braulio Diaz y Díaz.
Idem.....	Ntra. Sra. del Pilar..	Plomo...	Villanueva S. Carlos.	14	D. Jaime Gutiérrez Solana.
Idem.....	Esperaré.....	Idem.....	Brazatortas.....	11	D. <sup>a</sup> Luz Berástegui Pagola.
Idem.....	María de la Luz.....	Idem.....	Abenojar.....	24	Idem.
Idem.....	Confiado.....	Idem.....	Brazatortas.....	10	Idem.
Idem.....	Pradito.....	Idem.....	Cabezarrubias del P. <sup>o</sup>	20	D. Ramiro S. Izquierdo.
Idem.....	San Francisco.....	Idem.....	Mestanza.....	12	D. Hermógenes Buendía.
Idem.....	La Inesperada.....	Idem.....	Calzada de Calatrava.	12	D. Jaime Gutiérrez Solana.
Idem.....	San Raimundo.....	Idem.....	Cabezarrubias del P. <sup>o</sup>	20	D. Raimundo Pastor Muñoz
Idem.....	La Manchega.....	Idem.....	Brazatortas.....	20	D. Domingo J. Rodríguez.
Idem.....	Maruja.....	Idem.....	Calzada de Calatrava.	20	D. Leonardo C. Martínez.
Idem.....	Modesto.....	Idem.....	Mestanza.....	12	D. Jesús Calero Ortiz.
Idem.....	S. <sup>o</sup> Ct. <sup>o</sup> de la Antigua.	Hierro...	Piedrabuena.....	30	D. Franc. <sup>o</sup> Mora Camacho.
Coruña...	Francisca.....	Idem.....	Ortigueira.....	40	D. Manuel Durán Soto.
Gerona...	Nueva Conformidad.	Idem.....	Caralps y Ribas.....	24	Luis, Carlos, Javier y M. Girona.
Idem.....	El Boix.....	Idem.....	Idem id.....	29	Idem.
Idem.....	Nueva Pilar.....	Idem.....	Caralps.....	30	Idem.
Idem.....	Nuevo Rialp.....	Idem.....	Idem.....	55	Idem.
Idem.....	Ester.....	Idem.....	Llansá y Vilajuiga..	14	D. Juan Roig y París.
Idem.....	Esteban.....	Idem.....	Masanet de la Selva..	30	Idem.
Idem.....	Emerio.....	Petróleo..	Boadella.....	49	Idem.
Idem.....	Magdalena.....	Carbón..	Llansá.....	30	D. Joaquín Ríos Climent.

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Granada...	Santa Ana.....	Wulfenita.	Padul y Dilar.....	21	D. Juan Pedro Moya Garay.
Idem.....	Manzanilla.....	Hierro...	Guijar Sierra.....	64	C. <sup>a</sup> Grl. Electricid. Granada
Idem.....	Gallito.....	Idem.....	Idem.....	17	Idem.
Idem.....	Perdigón.....	Idem.....	Idem.....	13	Idem.
Idem.....	Ampliac. a Perdigón.	Idem.....	Idem.....	17	Idem.
Idem.....	Ampliación a Gallito.	Idem.....	Idem.....	14	Idem.
Idem.....	2. <sup>a</sup> Ampliac. a Gallito	Idem.....	Idem.....	21	Idem.
Idem.....	Conchita.....	Cinc.....	Otivar.....	20	Sd. Minas Costa Granadina
Lugo.....	Ortegal.....	Hierro...	Orel.....	12	D. Pedro Pérez Alonso.
Salamanca.	Ruhr.....	Idem.....	Barruecopardo.....	12	D. Sebastián López Lerena.
Idem.....	Main.....	Idem.....	Idem.....		Idem.
Idem.....	Mi Niñina.....	Idem.....	El Payo.....	36	D. Ramón Velasco.
Santander.	Gloria.....	Cinc.....	Camaleño.....	25	D. José Berástegui.
Idem.....	Clara y Maria.....	Hierro...	Los Corrales.....	35	D. Agapito de la Sota.
Idem.....	Noel.....	Idem.....	Valderredible.....	20	D. Pablo Lang.
Idem.....	Clarita.....	Idem.....	Los Corrales.....	32	D. Agapito de la Sota.
Idem.....	Ntra. Sra. del Carmen	Cinc.....	Udias.....	30	D. Antonio Gutiérrez.
Idem.....	Juana.....	Idem.....	Camaleño.....	20	D. Manuel Palacios.
Soria.....	S. José.....	Lignito...	S. Leon. <sup>o</sup> y Casarejos.	118	Colonia Agrícola del Duero
Idem.....	Araceli.....	Hierro...	Blacona.....	30	D. Joaquín Iglesias.
Idem.....	Amada.....	Lignito...	Cihuela.....	59	Sd. Grl. Azucar. <sup>a</sup> de España
Idem.....	Isidra.....	Idem.....	Cihuela.....	30	Sd. Grl. Azucar. <sup>a</sup> de España
Idem.....	Matias.....	Idem.....	Ciria.....	24	D. Joaquín Iglesias.
Idem.....	Bruna.....	Idem.....	Cihuela.....	4	Sd. Grl. Azucar. <sup>a</sup> de España
Idem.....	La Yedra.....	Idem.....	Idem.....	266	Idem.
Idem.....	La Numantina.....	Asfalto...	Soria, Toledillo y Fuentetova.	32	D. Joaquín Iglesias.
Idem.....	Petrolífera.....	Idem.....	Villaciervos.....	32	Idem.
Idem.....	María.....	Lignito...	Salina de Medinaceli y Medinaceli..	21	D. Inocente Sánchez.
Idem.....	Aurora.....	Idem.....	Idem.....	25	D. Pedro Rodríguez.
Idem.....	Los Cuatro Amigos..	Hierro...	Olvega.....	81	D. Auxibio García.
Idem.....	Cabreja.....	Cobre...	Povar.....	18	D. Emilio del Moral.
Idem.....	Trinidad.....	Hierro...	Noviercas.....	28	D. Felipe Villanueva.
Idem.....	San Eusebio.....	Petróleo..	Fuentetova y Villaciervos.....	242	D. Antonio Bastos Ausart.
Idem.....	La Regeneración.....	Lignito...	Villaciervos y Ocenilla	132	D. Luis Sánchez Blanco.
Idem.....	Pilar.....	Hierro...	Noviercas y Olvega..	174	D. Sinforiano de M. Ruiz.
Idem.....	San Ernesto.....	Lignito...	Fuentepinilla y Valderrodilla.....	64	D. Antonio Bastos Ausart.
Idem.....	El Porvenir de Soria.	Idem.....	Cidones y Ocenilla..	204	D. Luis Sánchez Blanco.
Idem.....	2. <sup>a</sup> Cuatro Amigos..	Hierro...	Olvega.....	91	D. Auxibio García Martínez
Idem.....	Maud.....	Lignito...	Fuentepin. <sup>a</sup> , Torrecindalen y Valderrod. <sup>a</sup>	4	D. Antonio Bastos Ausart.
Idem.....	Amelia.....	Asfalto...	Fuentova y Soria....	28	D. Carlos Garrido López.
Idem.....	San Francisco.....	Lignito...	Fuentv. <sup>a</sup> y Villaciervos	275	D. Antonio Bastos Ausart.
Idem.....	Loreto.....	Hierro...	Noviercas y Olvega..	45	D. Sinforiano de M. Ruiz.
Idem.....	San Juan.....	Lignito...	Fuentepinilla.....	36	D. Antonio Bastos Ausart.
Idem.....	Fas.....	Hierro...	Noviercas.....	48	D. Sinforiano de M. Ruiz.
Idem.....	Vizcaya.....	Idem.....	Noviercas y Olvega..	264	D. Higinio Ruiz Zalabardo.

### *Catastro minero de España*

Rectificación del Catastro de las provincias de Alicante, Badajoz, Burgos, Ciudad Real, Cáceres, La Coruña, Lugo, Granada, Gerona, Salamanca, Santander y Soria.

### *Cámaras Oficiales Mineras*

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de León.

Orden al Presidente de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Almería interesando envío, para su aprobación, de su Reglamento y presupuesto de ingresos y gastos correspondiente al actual ejercicio económico.

Orden al Presidente de la Cámara Oficial Minera de Cuevas de Vera (Almería) interesando envío, para su aprobación, de su Reglamento y presupuesto de ingresos y gastos correspondiente al actual ejercicio económico.

Orden al Presidente de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Palencia interesando envío, para su aprobación, de su Reglamento y presupuesto de ingresos y gastos correspondiente al actual ejercicio económico.

Orden al Presidente de la Junta Organizadora de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Cáceres interesando se proceda a la elección de miembros de dicho organismo.

Orden al Presidente de la Junta Organizadora de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Teruel interesando se proceda a la elección de miembros de dicho organismo.

Orden al Presidente de la Junta Organizadora de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Sevilla interesando se proceda a la elección de miembros de dicho organismo.

Orden-circular a los Gobernadores civiles de las provincias de Avila, Toledo y Segovia autorizando la agregación de los concesionarios mineros de dichas provincias a la Cámara Oficial Minera de Madrid.

Orden remitiendo al Consejo de Minería, para su informe, instancia del Sindicato de Productores de minerales de Cartagena.

Comunicación al Gobernador civil de Jaén y Presidente

del Sindicato de Productores minerales de Linares-Carolina acerca de la creación de ambas Cámaras Mineras.

### NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden remitiendo a informe del Consejo de Estado el expediente incoado con motivo del recurso de alzada interpuesto por D. Emiliano Artezo contra decreto del Gobernador de Murcia que dispuso el taponamiento de un taladro artesiano ejecutado en una finca de aquél.

Idem íd. desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Juan Alcalá Zamora contra decreto del Gobernador de Jaén que desechó la protesta formulada en la demarcación del registro *San Juan 5.º*, y declarando sin curso y fenecido el expediente.

Idem íd. en igual sentido en lo referente al registro *Pepito*.

Idem íd. íd. en lo referente al registro *Virgen de los Desamparados*.

Idem íd. estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Rufino Escribano contra decreto del Gobernador de Burgos que canceló el expediente *Germán*, y disponiendo que se fije al interesado un plazo prudencial para completar la cantidad correspondiente a los derechos del título de propiedad y pertenencias demarcadas.

Idem íd. pasando a informe del Consejo de Minería el expediente incoado con motivo del recurso de alzada interpuesto por D. Emilio Sagner contra decreto del Gobernador de Gerona mandando expedir el título de propiedad de la mina *San Narciso*, núm. 3.

Idem íd. en cuanto al registro *San Narciso*, núm. 4.

Idem íd. en cuanto al *San Narciso*, núm. 5.

Idem íd. en cuanto al *San Narciso*, núm. 6.

Idem íd. desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Electro-Carbonera contra decreto del Gobernador de Ciudad Real, conformándose con la tasación del perito tercero en el expediente de expropiación de terrenos para la mina *Valdepeñas* y confirmando dicho decreto.

Idem íd. declarando nula la providencia del Alcalde de

Realejo Bajo y todas las actuaciones practicadas en el expediente incoado sobre suspensión de las obras de unas galerías en Puerto de la Cruz (Canarias), no habiendo lugar a resolver sobre el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Hamilton y C.<sup>a</sup>, pudiendo acudir el Ayuntamiento al Gobernador solicitando la suspensión de las obras.

Idem id. remitiendo al Tribunal Supremo el expediente de registro *Demasia a Tres hermanas*, de Oviedo.

Idem id. desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Enrique Cruz Nieto contra decreto del Gobernador de Huelva, que dispuso se considerase a los apelantes conformes con la cantidad fijada por el perito del expropiante, y reconociendo a éste el derecho a ocupar la parcela para apertura de la galería de transporte y desagüe a través de la mina *San Eustaquio* y su demasia, confirmando el decreto apelado.

Idem id. estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Carlos Lessner contra decreto del Gobernador de Pontevedra, que canceló el registro *Angelita*, núm. 2, y disponiendo que continúe el expediente su tramitación reglamentaria.

Idem id. autorizando a D. Antonio Tortosa para ocupar temporalmente el terreno necesario para la explotación de la mina *El Salero*, en Murcia, y fijando las condiciones a que estará sujeta dicha ocupación.

Orden al Jefe de Oviedo remitiendo el expediente de deslinde de la zona de El Viso.

Idem al Gobernador de idem devolviendo el expediente de transporte de energía eléctrica incoado por la Sociedad Hullera Española.

Idem al Gobernador de Almería dando traslado de la sentencia recaída en el expediente sobre aprovechamiento de aguas de la Fuente del Olivillo, de Alhama.

Idem al Jefe de León remitiendo el expediente de la mina *Codiciada*.

Idem remitiendo informado a la Asesoría Jurídica de este Ministerio el expediente incoado contra la mina *Los Burros*, de Murcia, sobre aplicación del Real decreto de 12 de Abril de 1907.

Idem remitiendo a informe del Consejo de Minería el pro-

yecto de ferrocarril desde la línea de Sama Laviana al valle de Santa Bárbara, en Oviedo.

Idem id. al mismo Centro los expedientes de *Carambola* y *Justa*, de Almería.

#### NEGOCIADO TERCERO

Se han librado para las atenciones del trimestre las consignaciones relativas a los siguientes conceptos:

Para los servicios destacados en Canarias.

Funcionamiento de los Laboratorios de las Jefaturas de Minas.

Material de enseñanza de las Escuelas de Ayudantes facultativos de Minas.

Gastos de escritorio de id. id.

Publicación del BOLETÍN OFICIAL DE MINAS y *Colección Legislativa*.

Servicio de Policía Minera de las Jefaturas de Minas.

Indemnizaciones a los Celadores de minas.

Material de enseñanza de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Material de Laboratorio de id. id.

Calefacción y alumbrado de la id. id.

Prácticas de los alumnos de la id. id.

Maquinaria de la id. id.

Biblioteca de la id. id.

Laboratorio metalográfico de la id. id.

Jornales de la id. id.

Conservación y reparación de la id. id.

Gastos de escritorio de la id. id.

Idem id. del Consejo de Minería.

Idem id. del Instituto Geológico.

A la Junta de preparación del Congreso Geológico internacional.

Material de sondeos del Instituto Geológico.

Adquisición de aparatos y modelos para la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Publicación de la *Estadística Minera*.



A la Sociedad anónima Trefor, según certificaciones del Instituto Geológico de España, por el importe de las obras realizadas en Agosto y Setiembre en el sondeo de Puig Reig.

Desestimando la petición formulada por el Instituto Geológico para los gastos de reconocimiento de comarcas fosfatíferas.

Telegrama a los Ingenieros Jefes de Sevilla y Huelva interesando relación de los Directores de Minas de aquellos Distritos.

Al Distrito minero de Barcelona se remiten dos cuentas del servicio de Policía Minera aprobadas con cargo al explotador.

Al de Guadalajara, tres.

Al de Ciudad Real, dos.

Al de Guipúzcoa, diez.

Al de Vizcaya, cinco.

Al de Valencia, tres.

Al de Teruel, una.

Al de Sevilla, tres.

Al de Santander, diez.

Al de Oviedo, veintitrés.

Al de León, cuatro.

Al de Jaén, quince.

Al de Huelva, cinco.

Se contesta al Excmo. Sr. Ponente de Trabajo del Directorio Militar, acerca de la tramitación del recurso presentado en expediente de Policía Minera por accidente ocurrido en la mina *Virgen de los Dolores*, de la provincia de Granada.

Traslado al Sr. Gobernador de Granada de la Real orden recaída en el asunto anterior.

Circular a los Distritos mineros interesando remisión de relaciones de Directores de minas.

Se interesan de la Jefatura de Minas de Ciudad Real datos relativos a la mina *María de los Angeles*.

Al Negociado central de este Ministerio se han remitido: Relación de asuntos en tramitación en esta Sección y Jefaturas de Málaga, Ciudad Real, Guadalajara, Guipúzcoa y Comisión del Grisú y Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas y tres disposiciones aclaratorias.

Autorización al Ingeniero Sr. Dulce para acompañar al Inspector general de Minas, Sr. Bárcena, en la visita ordinaria de inspección a los Distritos de su región.

Se remite a informe del Consejo de Minería escrito del Celador de Minas del Distrito de Palencia D. Faustino Díaz.

Idem id. un expediente de autorización para establecer un taller de pirotecnia en Chamartin de la Rosa (Madrid).

Idem id. la instancia del Ayudante de Minas D. Fidel Manzanares.

Idem id. solicitud de rehabilitación del título de Ingeniero de Minas en España a D. Salvador González.

Se comunica al Consejo de Minería, Instituto Geológico y Escuela Especial de Ingenieros de Minas, la orden referente a reducción y reorganización de servicios.

Se traslada al Ilmo. Sr. Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas Real orden por la que se dispone se considere a D. Ramón Aguirre como alumno oficial de dicha Escuela.

Idem id. por la que deniega lo solicitado por D. Luis Fernández Escandón, alumno de la Escuela de Ayudantes facultativos de Mieres.

Idem id. por id. id., D. Gregorio Mariu, alumno de la de Almadén.

Idem id. por la que se concede dispensa del idioma francés a varios aspirantes a ingreso en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Idem id. accediendo a lo solicitado por D. Antonio Troyano, alumno de la Escuela de Ayudantes facultativos de Linares.

Idem id. desestimando petición de D. Juan Nebreda, aspirante a ingreso en la misma.

Circular a varios Distritos mineros referente a las cuentas de gastos de material de las Jefaturas de Minas.

Se remite a la Asesoría Jurídica a informe el expediente formado al Celador de Minas D. Faustino Díaz.

Idem id. id. id. un recurso de queja formulado por el mismo señor.

Circular a las Jefaturas de Minas remitiendo el tomo XVIII de la *Colección Legislativa*.

Se interesa del Ministerio de Hacienda sean exceptuadas del pago de derechos de Aduanas dos expediciones de material de enseñanza para la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Remítase a la Junta de Defensa Nacional expediente incoado para instalar una fábrica de pólvora en Murcia.

Real orden concediendo subvención para las obras de alumbramiento de aguas al Ayuntamiento de Villamañán (León).

Durante el mes de Octubre han entrado en este Negociado 145 asuntos, que han dado lugar a la salida de 304 comunicaciones.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Al Ayuntamiento de Campazas (León), reproduciendo la del 5 de Marzo último, acerca de las peticiones formuladas en las instancias del 5 de Junio y 18 de Julio del corriente año.

Al Instituto Geológico, remitiendo instancia y certificado de D. Joaquín Latas, del Ayuntamiento de La Bañeza (León) para el abono de un plazo de la subvención que le fué concedida.

Al Alcalde de Tabanera de Cerrato (Palencia), desestimando la petición de abono de subvención.

A D. José Eduardo del Valle, del cortijo de Torrefusteros (Córdoba), remitiéndole, como auxilio informativo, el informe emitido por el Instituto Geológico de España.

Al Alcalde de Andújar (Jaén), remitiéndole informe del Instituto Geológico de España.

Al Alcalde de Porcuna (Jaén), remitiéndole informe del Instituto Geológico de España.

Al Consejo de Estado, interesándole el envío del expediente incoado por D. José Rodríguez Sedano.

Al Alcalde de Torija (Guadalajara), remitiéndole copia del informe del Instituto Geológico de España.

Al Alcalde de Ventas de Huelma (Granada), remitiéndole

copia del informe emitido por el Instituto Geológico de España.

Al Ordenador de Pagos, para que libre 1.600 pesetas al Ayuntamiento de San Justo de la Vega (León), como primer plazo de la subvención que le fué concedida para alumbramiento de aguas.

Al Instituto Geológico se le remite a informe la instancia del Conde de la Cortina solicitando auxilio del Estado para alumbrar aguas en su hacienda «Cortijo de Dos Hermanas» (Córdoba).

Al Alcalde de Rágama (Salamanca), no accediendo a la petición de su instancia del 1.º de Setiembre último.

A D. José Gutiérrez Penedo, de la Laguna (Tenerife, Canarias), desestimando su petición de auxilio pecuniario para alumbramiento de aguas.

Al Ordenador de Pagos, para que se libren 1.500 pesetas al Ayuntamiento de Bustillo de Chaves (Valladolid), como último plazo de la subvención concedida. Traslados.

Al Ordenador de Pagos, para que libre 1.460 pesetas al Ayuntamiento de Mayorga (Valladolid) por el primer plazo de la subvención concedida. Traslados.

Al Alcalde de Santorcaz (Madrid), indicándole las condiciones necesarias para librar el primer plazo de la subvención concedida.

Al Instituto Geológico, remitiéndole a informe la instancia del Ayuntamiento de Bustillo de Chaves (Valladolid).

Al Instituto Geológico, remitiéndole a informe la instancia del Consejo de Fomento de Lérida.

Al Presidente del Consejo de Fomento de Soria, oficio dándole traslado del informe del Instituto Geológico.

##### *Investigaciones mineras*

*Petróleos.*—A. D. Lorenzo Mata, dándole traslado del informe del Instituto Geológico de España sobre su instancia del 28 Marzo último solicitando auxilio del Estado para sondeos en la provincia de Burgos.

A D. Enrique Sánchez Toribio, dándole traslado del informe del Instituto Geológico de España sobre su instancia del

6 de Marzo último solicitando auxilio para hacer sondeos en la provincia de Cádiz.

Al Instituto Geológico de España, remitiéndole copia de la escritura de contrato de ejecución de sondeos en Puig Reig (Barcelona) otorgada a la S. A. Trefor.

Al Instituto Geológico, comunicándole el acuerdo recaído sobre la consulta elevada por dicho Centro en 29 de Setiembre último, en relación a la cooperación en ejecución de sondeos.

Al Consejo de Minería, remitiendo instancia presentada por la Compañía Francoespañola de Petróleos.

A la Sociedad Española de Petróleos, de Bilbao, denegando lo solicitado en su instancia del 2 de Junio último.

Al Colegio Notarial de Madrid, para que designe un Notario que dé fe en la apertura de pliegos del concurso de sondeos en Alava y Burgos.

A la Asesoría Jurídica, salicitando Abogado para la apertura de pliegos del concurso de sondeos de petróleo en Alava y Burgos.

Al Instituto Geológico, para que el Sr. Director concorra a la apertura de pliegos en el concurso de sondeos de Alava y Burgos.

Al Instituto Geológico se le remite copia de la escritura de la Sociedad Sondeos de Villaviciosa para concurrir, con el Estado, a la ejecución del sondeo de San Román (Asturias).

A la Asesoría Jurídica, remitiendo a informe la instancia de la S. A. Trefor, con proposición y testimonio notarial.

A la Asesoría Jurídica, remitiendo a informe la instancia de la Sociedad Petrolera Iberoamericana, con proposición, poder y testimonio de constitución de ésta.

A la Asesoría Jurídica, remitiendo a informe la instancia de la Sociedad Pechelbronn sobre derogación de la Real orden de 11 de Agosto último.

Al Ilmo. Sr. General de la Jefatura del Gobierno, Sr. Ruiz Portal, comunicación contestando la del 29 del corriente mes de Octubre sobre auxilio a la Compañía Española de Petróleos.

### *Primas a los carbones*

A Ordenación de Pagos, traslado de la Real orden de Hacienda concediendo crédito de 1.250.000 pesetas para pagos de primas al carbón nacional. Traslado a Contabilidad.

A Ordenación de Pagos y Contabilidad, traslado de la Real orden distribuyendo el crédito de 1.249.862,92 pesetas para pago de primas al carbón.

A varios interesados, 111 traslados de Real orden de distribución del crédito para primas a los carbones, correspondientes al mes de Marzo.

A varios interesados, 136 traslados de Real orden distribuyendo el crédito de primas al carbón, correspondientes al mes de Abril.

A la Dirección general de Aduanas, remitiendo a informe la instancia de la Asociación de Industrias Pesqueras de Vigo, solicitando abono de Arancel reducido al carbón importado.

Al Ministerio de Hacienda, remitiendo instancias de la Sociedad Astoreca y otras tres solicitando abono de Arancel reducido para el carbón importado.

Al Jefe del Distrito minero de Málaga, remitiéndole a informe la instancia de la Sociedad Altos Hornos de Andalucía.

A la Dirección general de Obras Públicas, remitiendo a informe la instancia de la Compañía de Riotinto sobre abono de Arancel reducido al carbón importado.

A la Dirección general de Obras Públicas, solicitando antecedentes sobre consumo obligatorio de carbón nacional por las Compañías ferroviarias.

Al Ministerio de Hacienda, Real orden incluyendo para importación carbón inglés a la Compañía Basconia, Sociedad Industrial Asturiana, Ferrocarril Lorca-Baza-Aguilas y Ferrocarril Galdames-Sestao.

Al Ordenador de Pagos, concediendo un crédito de pesetas 1.250.000 para pagos de primas al carbón, correspondiente al mes de Agosto último.

A la Sociedad Minera Caudal y del Aller, desestimando instancia, fecha 29 de Setiembre último, sobre primas a los carbones.

Al Ministerio de Hacienda, Real orden comunicada adjuntando instancia de D. R. González Lorenzo, solicitando aplicación Arancel reducido.

Al Ministerio de Hacienda, Real orden comunicada solicitando habilitación de un crédito de 1.250.000 pesetas para pago de primas de carbón del mes de Setiembre.

A varios interesados, 132 traslados distribuyendo el crédito por primas del mes de Mayo, según la Real orden del 28 de Setiembre último.

A Ordenación y Contabilidad, traslado de la Real orden distribuyendo el crédito de 1.249.960,86 pesetas para primas correspondientes al mes de Junio.

A varios interesados, 135 traslados de la Real orden distribuyendo el crédito de primas correspondientes a Junio.

A D. Mayo, interesando su presencia para devolverle el poder que reclamó el día 22.

Al Ministerio de Hacienda, Real orden remitiendo la instancia de la Sociedad Francesa de Piritas de Huelva, solicitando Arancel reducido.

Al Ministerio de Hacienda, remitiendo la instancia de don Dionisio Tejero, solicitando Arancel reducido.

#### *Auxilios a la Minería*

Al Instituto Geológico de España, remitiendo a informe instancias y documentos de la Sociedad Calleja y Compañía.

#### *Varios*

Al Ministerio de Trabajo, remitiendo expediente de la liquidación de las existencias de carbones del depósito regulador de la Estación del Paseo Imperial.

Al Excmo. Sr. Presidente del Tribunal Supremo, Real orden contestando la comunicación, fecha 6 de Octubre corriente, del Tribunal Supremo, reclamando expediente que produjo Real orden del 13 de Diciembre de 1921.

Al Juzgado de primera Instancia del Distrito de la Universidad, orden trasladando informe del Jefe del Negociado 4.º de la Sección de Minas, respecto al escrito del 5 de Octubre corriente.

#### **Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes.—Resumen de las ventas de azogue de Almadén realizadas por este Consejo en el año actual. («Gaceta» del 5 de Octubre de 1923.)**

MESES	NÚMERO DE FRASCOS (1)			Importe de las ventas e ingresado en Cajas del Consejo — Pesetas
	Producidos e ingresados en almacén	Retirados de almacén por ventas	Existencias al final de cada mes	
1922 . . . . .	»	»	28.857	»
Enero de 1923 . .	4.510	8.773	24.594	2.270.603,37
Febrero de 1923 .	5.591	6.760	23.425	1.794.084,78
Marzo de 1923 . .	5.784	9.065	20.144	2.262.280,37
Abril de 1923 . . .	4.380	7.900	16.624	2.134.244,22
Mayo de 1923 . . .	1.570	832	17.362	225.677,21
Junio de 1923 . . .	1.565	440	18.487	129.159,45
Julio de 1923 . . .	185	1.039	17.633	320.442,15
Agosto de 1923 . .	»	1.179	16.454	320.910,14
Setiembre 1923 . .	»	7.954	8.500	2.142.876,78
<b>TOTALES . . .</b>	<b>23.585</b>	<b>43.942</b>		<b>11.600.278,47</b>

Madrid 1.º de Octubre de 1923.—El Jefe de Contabilidad, *Antonio Fernández Valmayor* (rubricado).—V.º B.º: P. el Presidente, *Adriano Contreras* (rubricado).

(1) El frasco = 34,507 kilogramos de azogue.

**Real orden dando disposiciones como aclaración y complemento de la Real orden de 17 de Setiembre próximo pasado y del Real decreto de 1.º del mes actual, referentes al régimen aplicable a los funcionarios de la Administración civil del Estado. («Gaceta» de 21 Octubre 1923.)**

Excmo. Sr.: Suscitadas dudas acerca de la verdadera interpretación y alcance de determinados preceptos de la Real orden de 17 de Setiembre último y del Real decreto de 1.º del mes actual, referentes al régimen aplicable a los funcionarios de la Administración civil del Estado, y siendo de absoluta necesidad que a las mencionadas disposiciones se les dé uniforme inteligencia por todos los organismos de la Administración pública encargados de aplicarlas, no sólo para que de esta aplicación resulte la igualdad indispensable en toda obra de justicia, sino también para que, aun dentro del manifiesto y justificado propósito del Gobierno de lograr el cumplimiento inexcusable de los deberes de funcionarios, desterrando abusos y tolerancias incompatibles con el público interés, no se incurra en rigorismos exagerados, que pugnen con la bondad de tal propósito,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), a propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, de acuerdo con éste y como aclaración y complemento de la Real orden y del Real decreto citados, se ha servido disponer:

1.º El concepto legal de falta de asistencia a la oficina, a que se refiere el párrafo segundo del artículo 1.º de la Real orden de 17 de Setiembre, lo constituirá la ausencia total del funcionario durante un día en la oficina, sin causa justificada y comprobada a satisfacción de los respectivos Jefes, o la presencia de aquél en ella, en tres días distintos, un cuarto de hora después de la fijada para entrar, en la que los Jefes de Sección han de pasar a los de dependencia las listas con las firmas de los empleados a sus órdenes.

2.º La primera falta de asistencia a la oficina, bien sea total, bien por acumulación de tres faltas de puntualidad, será corregida con apercibimiento por escrito; la segunda, con multa

de cinco días de haber, y la tercera, con suspensión de empleo y sueldo de un mes.

3.º Si reintegrados en sus puestos los funcionarios corregidos con la última de las sanciones a que se refiere el apartado anterior, incurrieren en nueva falta de asistencia a la oficina, la primera de éstas será corregida con apercibimiento; la segunda, con multa de quince días, y la tercera, con suspensión de empleo y sueldo durante un año.

En caso de nueva reincidencia en falta, la primera será corregida con cesantía o separación definitiva del servicio.

La suspensión de empleo y sueldo por un año lleva aparejada la pérdida de puesto en el Escalafón, o sea que el funcionario corregido conserva el mismo lugar que tuviera en el momento de la suspensión.

4.º El apercibimiento tendrá la calificación de correctivo aplicable a falta leve; las multas y suspensiones de empleo y sueldo, la de correctivos aplicables a falta grave, y la cesantía o separación definitiva del servicio, la de correctivos aplicables a falta muy grave, y todas estas sanciones habrán de hacerse constar en el expediente personal de los interesados.

5.º Los correctivos antes reseñados serán impuestos:

A) El apercibimiento y multas, por los Jefes de Centros directivos o de Dependencias centrales o provinciales a que perteneciere el funcionario castigado; y

B) Las suspensiones de empleo y sueldo, o la cesantía o separación definitiva del servicio, por los Subsecretarios y Encargados del Despacho ordinario de los Departamentos ministeriales.

6.º Las agregaciones suprimidas por el art. 3.º de la Real orden de 17 de Setiembre son: las de un Ministerio a otro Ministerio; las de provincias, a la Administración Central, y las de ésta a provincias, no las de un Centro a otro del mismo Departamento ministerial.

7.º Las vacantes ocurridas hasta el día 30 de Setiembre próximo pasado que no fueron originadas por las cesantías aplicadas con carácter disciplinario, según el artículo 2.º de la Real orden de 17 del propio mes de Setiembre, se proveerán por los turnos normales establecidos para cada uno de los Cuerpos.

8.º La amortización de la cuarta parte de las vacantes que ocurran a partir del 1.º de este mes, ordenada por el art. 2.º del Real decreto de igual fecha, se aplicará a las vacantes directas que se produzcan en cada una de las diversas clases de las distintas categorías, por fallecimiento, jubilación, excedencia, renuncia, cesantía o separación del servicio, y no a las que se originen con motivo de la corrida de escalas a que dé lugar la provisión de una vacante que no corresponda a la amortización; y

9.º Se suspende, por ahora, la concesión de licencias de tres meses, sin sueldo, para asuntos propios, y solamente se autorizarán permutas cuando los permutantes pertenezcan a plantillas en que se halle completo, sin exceso ni defecto, el número de funcionarios determinado en las vigentes en cada Departamento ministerial para sus distintas dependencias centrales y provinciales.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 20 de Octubre de 1923.—*Primo de Rivera*.—Señores Subsecretarios, Encargados del Despacho de los Departamentos ministeriales y Oficial mayor de la Presidencia.

\* \* \*

**Real orden fijando en 0,5555 el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral, efectuadas en el mes de Julio del año actual. («Gaceta» del 31 de Octubre de 1923.)**

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros, fecha 17 Marzo de 1923, que establece un régimen de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral.

Vistas las liquidaciones parciales practicadas por la Sección de Minas, de las demandas formuladas en condiciones legales, referentes al mes de Julio próximo pasado.

Visto el resumen general de estas liquidaciones, del que resulta que la suma de todos los importes se eleva a 2.250.186 pesetas, excediendo del crédito máximo de 1.250.000 pesetas,

que dispone el art. 8.º del citado Real decreto se dedique a esta atención.

Vista la Real orden de fecha 27 de Setiembre de 1923, del Ministerio de Hacienda, habilitando el expresado crédito de 1.250.000 pesetas,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo que determina el art. 2.º del mismo Real decreto, se ha servido fijar en 0,5555, cantidad que resulta de dividir 1.250.000 por 2.250.186 pesetas, el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas efectuadas referentes al mes de Julio último, para obtener en cada caso el líquido a percibir por cada peticionario.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 29 de Octubre de 1923.—El Jefe encargado del despacho, *José V. Arche*.

Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias navales.

\* \* \*

**Real orden fijando en 0,5059 el coeficiente de la reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas para los carbones nacionales, producidos y transportados al litoral, efectuadas en el mes de Agosto del año actual.**

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros, fecha 17 de Marzo de 1923, que establece un régimen de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral.

Vistas las liquidaciones parciales, practicadas por la Sección de Minas, de las demandas formuladas en condiciones legales referentes al mes de Agosto próximo pasado.

Visto el resumen general de estas liquidaciones, del que resulta que la suma de todos los importes se eleva a 2.470.703,75 pesetas, que dispone el art. 8.º del citado Real decreto se dedique a esta atención.

Vista la Real orden de fecha 5 de Octubre de 1923, del Ministerio de Hacienda, habilitando el expresado crédito de pesetas 1.250.000,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo que determina el art. 2.º del mismo Real decreto, se ha servido fijar en 0,5059, cantidad que resulta de dividir 1.250.000 por 2.470.703,75, el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas efectuadas referentes al mes de Agosto último para obtener en cada caso el líquido a percibir por cada peticionario.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 29 de Octubre de 1923.—El Jefe encargado del despacho, *José V. Arche*.

Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias navales.

## I N D I C E

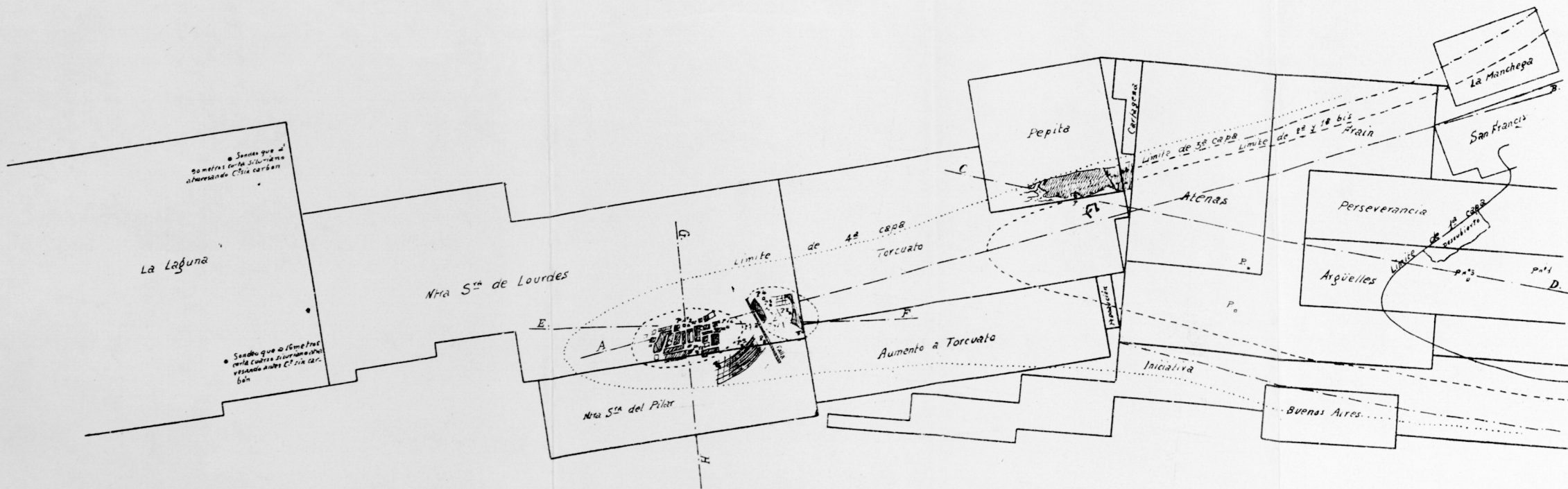
	Páginas
Estudio industrial de la formación carbonífera de Castellote y Santolea, por el Ingeniero de Minas D. Luis Vendrell.....	3
INFORMACIÓN	
Cómo se puede contribuir a la redacción del <i>Diccionario Tecnológico Internacional</i> .....	25
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	27
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Octubre de 1923.....	28
Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes.—Resumen de las ventas de azogue de Almadén realizadas por este Consejo en el año actual.....	43
Real orden dando disposiciones como aclaración y complemento de la Real orden de 17 de Setiembre próximo pasado y del Real decreto de 1.º del mes actual, referentes al régimen aplicable a los funcionarios de la Administración civil del Estado.....	44
Real orden fijando en 0,5555 el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral, efectuadas en el mes de Julio del año actual.....	46
Real orden fijando en 0,5059 el coeficiente de la reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral, efectuadas en el mes de Agosto del año actual.....	47

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



Plano general de la parte Oeste de la cuenca de Puertollano  
con indicación de las explotaciones

Núm. 1





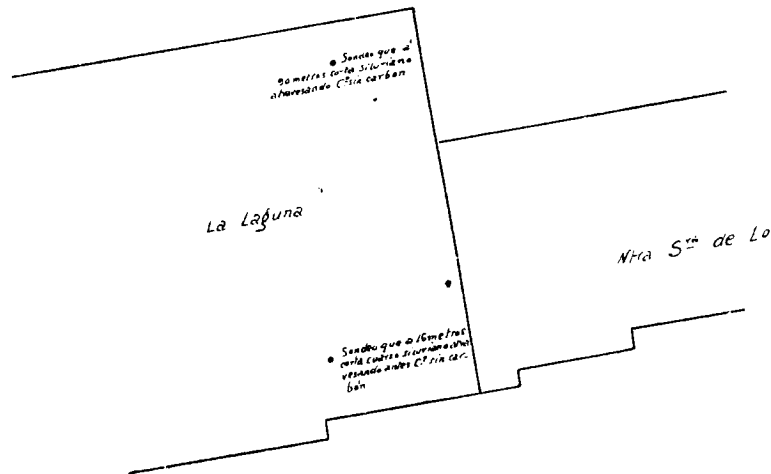
# BOLETÍN OFICIAL

DE

## MINAS Y METALURGIA

FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

### Plano ge



## ESTUDIO DE LA CUENCA CARBONÍFERA DE PUERTOLLANO (REGIÓN OESTE)

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

D. LUIS GAMBOA Y D. JULIÁN PACHECO

Por falta de tiempo y de consignación, el estudio de la cuenca de Puertollano ejecutado el año último se limitó, por la parte de Poniente, en las minas *Iniciativa*, *Argüelles*, *Perseverancia* y *San Francisco*; continúa, sin embargo, la formación unos ocho kilómetros hasta cerca del pueblo de Brazatortas, conteniendo varias capas de carbón, que, aunque de mala calidad, han sido explotadas en las minas *Nuestra Señora de Lourdes* y *Pepita* y su demasía, y reconocidas en la mina *Torcuato*, así como en unos antiguos pozos y sondeos de *Frain* y *Atenas*. Tiene, por consiguiente, toda esta parte un cierto interés industrial y una cantidad no despreciable de carbón, por lo cual hemos tratado de reunir el mayor número posible de datos sobre ella, a fin de poder formar una idea de su importancia y completar el estudio de la totalidad de la cuenca.

Esta tarea no deja de ofrecer algunas dificultades, pues como ya indicamos, sólo se conocen las explotaciones de las minas *Nuestra Señora de Lourdes* y *Pepita*, ambas paradas desde hace algunos años y separadas por una distancia de más de dos kilómetros de las explotaciones de la parte central de la cuenca,

con las que habría que relacionarlas. Además, toda esta parte ha debido sufrir alteraciones de alguna importancia por las erupciones basálticas, que, además de cortar las capas con algunas fallas, debieron de levantar toda la parte Norte de esta zona, preparando así una enérgica denudación que arrastró una cantidad muy considerable de carbón. No es fácil, por consiguiente, establecer un corte stratigráfico que relacione exactamente las labores conocidas de *Nuestra Señora de Lourdes* y *Pepita* con las ya descritas de la zona central; tampoco es fácil el determinar las capas por sus fósiles, pues, al parecer, éstos se repiten indiferentemente en cualquiera de ellas, y si existe alguno característico de alguna capa, es cosa que hasta hoy no ha podido establecerse con certeza. La potencia de las capas y la distancia entre cada dos de ellas que en el centro de la cuenca era carácter de bastante importancia, no la tiene tan grande en esta parte de Poniente, en donde desaparecen algunas de ellas y otras varían su potencia y demás caracteres aun dentro de una misma mina, como pasa con las capas número dos y una bis en el extremo Poniente de la mina *Iniciativa*, en donde están reunidas, con una potencia total de cerca de cinco metros.

Describiremos, pues, toda esta parte de la cuenca y expon-dremos los datos que hemos podido comprobar en las minas que han sido explotadas, así como algunos otros, que sólo hemos podido obtener por referencias, pues proceden de labores ejecutadas ya hace tiempo; entre todos ellos y la parte ya conocida existen algunas contradicciones, y no es fácil sacar una consecuencia única y evidente para la clasificación de las distintas capas; pero como esto es necesario para formar un juicio y obtener una cubicación, aunque sea aproximada, del carbón existente, expon-dremos nuestro modo de ver y la idea que hemos formado; si bien con los datos que consignaremos, únicos que hoy día pueden obtenerse, cada uno puede modificar nuestra apreciación, según lo que estime más prudente.

Toda esta parte de la cuenca, igual que la ya descrita, sigue constantemente el curso del río Ojailen y la línea del ferrocarril Madrid-Badajoz; su aspecto exterior es análogo, y en la parte geológica no hay nada nuevo que añadir. La amplitud

es menor que en la parte central, y se observa que por el Norte ha debido desaparecer, por denudación, una gran cantidad de carbón; los basaltos abundan más en toda esta zona y han producido fallas que alteran en algunos puntos la continuidad de las capas; los carbones en las minas explotadas han sido de mediana calidad, llegando el todo-uno a tener más del 40 por 100 de cenizas. Por lo expuesto se ve que toda esta zona de Poniente es mucho menos interesante y tiene importancia industrial menor que la parte central; así es que en ella no se han establecido grandes explotaciones.

La longitud total es de unos ocho kilómetros desde el final de las minas *Argüelles* y *Perseverancia* hasta *Nuestra Señora de Lourdes*, donde acaban las últimas capas de carbón, y su anchura es generalmente menor de 2.000 metros. Según las minas demarcadas, la superficie sería de 1.610 hectáreas, no teniendo en cuenta las concesiones demarcadas en los bordes, la mayor parte de las cuales están en el siluriano y en las que se puede afirmar con certeza que no existe carbón.

Continuando el método seguido en la primera parte de este estudio, y puesto que de la geología en general no hay nada nuevo que agregar a lo que allí expusimos, nos ocuparemos de las diferentes capas conocidas en la parte central.

*Primera capa.*—Ésta y algunas otras superiores de la zona central no se conocen en esta parte; al parecer una denudación enérgica debió hacerla desaparecer en los tiempos miocenos, a consecuencia de las erupciones basálticas: ni en la mina *Manchega*, ni en *Enriqueta*, ni en los pozos o sondeos que se han hecho en *Frain* y *Atenas* y alguna otra, se ha podido encontrar nunca esta capa, que queda limitada en la forma que expusimos en el anterior estudio.

*Capas una bis y dos.*—Estas dos capas se han explotado ya reunidas en la parte de Poniente de la mina *Iniciativa*, con una potencia de unos cinco metros. Como en la parte O. de las minas *Argüelles* y *Perseverancia* no hay labores hechas por bajo de la segunda capa, y únicamente hay noticias de dos pozos ejecutados hace ya mucho tiempo en las minas *Frain* y

*Atenas*, que cortaron una capa de carbón, el primero a los 66 metros y el segundo a una profundidad desconocida, como además en las minas *Torcuato* y *Pepita* se cortó a los 20 metros próximamente una capa de unos cuatro metros de potencia, y en la mina *Nuestra Señora de Lourdes* la primera de las capas explotadas tiene una potencia y caracteres muy parecidos, hay que suponer se trata de la misma capa en todas estas labores, puesto que en ninguna de las citadas minas se conoce otra que por su potencia y caracteres se asemeje ni a la una bis ni a la dos, consideradas separadamente.

Esta capa, que, como ya hemos dicho, se ha cortado a los 66 metros en la mina *Frain* y a los 20 en *Torcuato*, se encontró también casi en su afloramiento en el pozo Santo Domingo, de la mina *Pepita*; debió desaparecer después por denudación en la parte Poniente de la mina *Torcuato*, volviéndose a hallar sus afloramientos en la región S. de *Nuestra Señora de Lourdes*; se ha explotado en esta mina a profundidades variables, entre 10 y 28 metros, no volviéndose a encontrar indicios de ésta más allá de la línea Poniente de *Nuestra Señora del Pilar*, en donde se ven los últimos afloramientos; dos sondeos hechos en la mina *La Laguna*, hasta el terreno siluriano, que cortaron a los 16 y 90 metros, encontraron terreno carbonífero, pero sin capa alguna de carbón.

La estructura de la capa en el pozo de *Torcuato* es la siguiente: 40 centímetros de carbón, 5 de pizarra blanca, 23 de borrasco, 80 de carbón, 25 de pizarra, 30 de carbón, 3 de arenisca, 35 de carbón, 35 de pizarra, 40 de carbón, 10 de pizarra, 15 de borrasco y cuarenta de carbón; su potencia total, de 3,81 metros, y cortada, como ya hemos dicho, a los 20 metros de profundidad; en los lechos de pizarra suelen encontrarse fósiles, que no hemos podido determinar por estar mal conservados, aunque son muy parecidos a los que pueden recogerse en las escombreras de la mina *Valdepeñas*.

El corte de esta misma capa en el pozo núm. 2 de la mina *Nuestra Señora de Lourdes* es el siguiente: 30 centímetros de carbón, 7 de pizarra, 20 de borrasco, 45 de carbón, 9 de borrasco, 20 de pizarra, 35 de carbón, 13 de pizarra, 27 de borrasco, 8 de carbón, 27 de borrasco, 8 de carbón, 10 de pi-

zarra, 30 de carbón, 20 de pizarra, 15 de carbón, 15 de pizarra y 20 de carbón, o sea una potencia total de 3,59 metros.

*Tercera capa.*—Esta capa no se ha encontrado ni se conoce a Poniente, y más allá de las minas *Enriqueta* y *San Francisco*; como la distancia vertical entre ella y la segunda capa ha sido en todos los puntos que se ha reconocido de 30 a 35 metros, y además su calidad, generalmente bastante mala, va empeorando hacia el O., se puede suponer que haya esterilizado totalmente, hasta el punto de pasar inadvertida o que se haya reunido con la capa cuarta, de la que no la separaba más que un espesor de unos ocho metros, y que sea entonces la reunión de ambas la que se ha explotado como segunda en las minas *Pepita* y *Lourdes* y empezado a cortar en el pozo de *Torcuato*; de no ser así, hay que suponer que la que ha desaparecido es la capa cuarta y que habría entonces mejorado mucho de calidad, puesto que en toda esta parte de la cuenca no se conocen más capas que la anteriormente citada y esta que figura como segunda en esta zona. El carbón de esta capa, aunque mediano, es bastante mejor que el de la capa tercera de la cuenca; la potencia es próximamente la de la capa cuarta; su distancia a la primera de esta parte (una bis y dos) ha sido: en el pozo núm. 2 de *Pepita*, 30 metros; en el pozo Santo Domingo, de la demasia, 31 metros; lo mismo en el pozo de *Torcuato*, y unos 36 metros en *Nuestra Señora de Lourdes*. Esta distancia concuerda con la que es general en casi toda la cuenca, y parece indicar que se trata de la capa cuarta.

Por otra parte, un pozo situado 50 metros al Norte del de extracción de *Pepita* se profundizó por bajo de esta capa 50 metros más, sin que cortase capa alguna de carbón, lo que confirma la idea antes expuesta; de ser la tercera, ocho metros por bajo debió cortarse la cuarta, como ocurre en toda la cuenca. De la cuarta a la quinta median 90 metros; si existe en esta zona la última, ha de cortarse continuando la perforación del pozo en cuestión.

También parece confirmar el mismo juicio el haberse cortado en uno de los pozos de *Nuestra Señora del Pilar*, por bajo de la segunda capa, otra de pizarras bituminosas de tres metros

de potencia, que puede corresponder a la ya conocida en diferentes minas de la parte Levante de la cuenca, pues con una potencia igual viene en todas ellas entre las capas cuarta y quinta.

*Quinta capa.*—No se conoce en ninguna de las minas, ni se ven en el terreno afloramientos de ella, ni se han intentado labores o sondeos para demostrar su existencia. Aunque no nos atrevemos a afirmar de un modo rotundo la existencia de esta capa, y para la cubicación del carbón nos atendremos exclusivamente a las dos capas ya mencionadas, únicas cuya existencia está demostrada de un modo cierto, creemos probable exista la quinta de la cuenca; pero dado el poco desarrollo de ésta en la zona que estudiamos, la poca inclinación de los bancos silurianos y los sondeos hechos en la mina *La Laguna*, hay que suponer que la profundidad de esta parte de la cuenca no ha de ser muy superior a 100 metros, y, por tanto, se puede asegurar, con bastantes probabilidades, que esta capa, si existe, ha de ser la última que pueda considerarse en esta región.

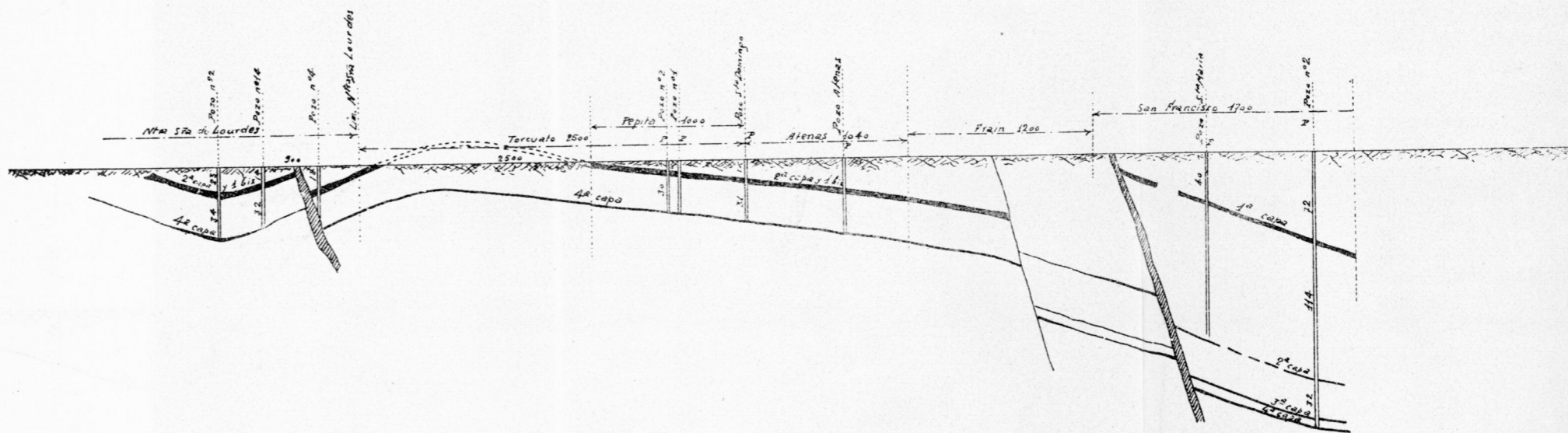
Al final se dan datos sobre la cubicación y producción de esta zona, indicando, sólo a título de reserva, los referentes a la capa quinta, y a continuación exponemos los especiales de cada una de las minas *Pepita*, *Nuestra Señora de Lourdes* y *Torcualto*, que son las únicas en las que se ha ejecutado trabajos de explotación.

### Mina *Pepita* y su demás

Pertenecen estas minas a D. Samuel Palomo, de Puertollano; tienen una superficie de 107 hectáreas, de las que ocupan las capas de carbón 22 hectáreas solamente; de las dos capas conocidas en toda esta parte, sólo se ha explotado la inferior, o sea la cuarta de la cuenca, según hemos expuesto, pues la primera se cortó en sus afloramientos por el pozo Santo Domingo, de la demás.

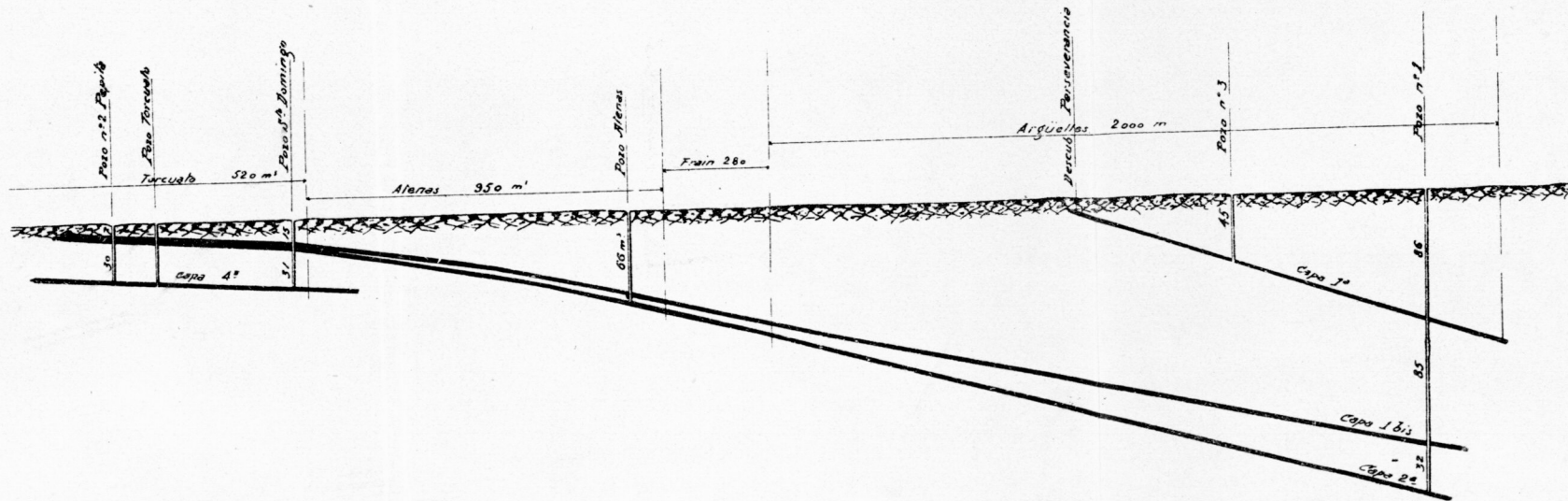
Principió a explotarse esta mina en el año 1914, y se continuó hasta fines del 1919, en que se paralizó por la falta de

Corte longitudinal según A-B del plano núm. 1





### Corte según C-D, plano núm. 1



cado y mala calidad de los carbones; en este tiempo se ncaron y vendieron, según datos estadísticos, 92.824 toneladas; la cubicación de esta capa, asignándole una potencia ,70 metros y una superficie de 22 y media hectáreas, sería ximamente de 118.000 toneladas útiles; es decir, que que en la mina unas 25.000 toneladas prácticamente inaprovebles; restan, pues, como reserva en esta mina, suponiendo exista la capa quinta, unas 100.000 toneladas.

Se conservan de las diferentes labores hechas dos pozos extracción, el Santo Domingo, de la demasía, y el llamado . 2, en *Pepita*; el primero, de 46 metros hasta la capa, l segundo, de 37; en ellos hay instalados sus correspondientes castilletes de madera y hierro, de seis a ocho metros de altura, con casas de máquinas, en buen estado, y cabrestantes, así no una instalación de parrillas fijas.

El corte de la capa en el pozo núm. 2 es el siguiente: s centímetros de carbón, seis de pizarra arcillosa con tallos sigillaria, 30 de carbón, cinco de arenisca, 12 de carbón, co de pizarra, 30 de carbón y 20 de borrasco, siendo el muro la capa una pizarra negra bituminosa, y la potencia total de metro y 14 centímetros.

Comunica esta mina con un apeadero situado en el kilómetro 215 de la línea Madrid-Badajoz, por un ramal de ancho rmal de 600 metros de longitud.

### *Mina Nuestra Señora de Lourdes*

Tiene una superficie de 419 hectáreas; perteneció al Marqués de Candelaria de Yarayabo, que la empezó a explotar en el año 1900, llegando a tener producciones de más 60.000 toneladas en el año 1911, siguiendo su explotación hasta el 1913, en que se paralizaron las labores. El 1914 la adquirió la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, que la volvió a trabajar el 1917, y dió producción los 19 y 20, en que quedaron paralizados los trabajos.

Hasta la fecha la producción total ha sido de 230.184 toneladas, en las cuales van incluidas una parte correspondiente a

*Nuestra Señora del Pilar*, cuya explotación estuvo siempre unida a la de esta mina.

Estas concesiones tienen multitud de pozos, todos ellos de poca profundidad, que han cortado las dos capas ya referidas, la mayor parte de los cuales están hoy día hundidos y completamente inaccesibles; se conservan restos de un lavadero, algunos castilletes, casas de máquinas y cuarteles de obreros, todo en mal estado y absolutamente inaprovechables para el servicio.

Se han explotado las dos capas a una profundidad máxima de 28 metros la primera, y hasta 40 y 50 metros la segunda; ambas capas forman una especie de cubeta elipsoidal, separada casi por completo del resto de la cuenca, siendo sus afloramientos y secciones, a diferentes niveles, curvas cerradas de forma elíptica.

En la parte Saliente de esta mina existe una falla de bastante importancia, de dirección aproximada N.-S. magnético, que ha producido un salto de más de 30 metros, llegando la segunda capa, en esta mina, casi a nivel de la primera, que ha debido desaparecer por denudación en toda esta región de la mina.

En algunos pozos, ya hundidos, y según manifestaciones del personal, se ha cortado una capa de pizarras bituminosas con una potencia de tres metros.

La superficie ocupada por la primera capa es de unas 25 hectáreas; su potencia en carbón, de un metro 50 centímetros aproximadamente, y la cubicación total de toneladas, 375.000. Como la mayor parte de la producción obtenida procede de explotaciones de esta capa, resulta ésta casi explotada por completo, teniendo en cuenta que el carbón que quede debe estar en malas condiciones de aprovechamiento.

La segunda capa presenta una superficie bastante mayor y una calidad de carbón mejor, pero su potencia es más reducida, pues no pasa de un metro en los sitios conocidos, donde se ha cortado con 90 centímetros de carbón, 10 centímetros de arenisca blanca y 20 centímetros de borrasco bueno en la parte superior.

En el pozo núm. 16 de *Nuestra Señora del Pilar*, los bancos atravesados hasta llegar a la capa son los siguientes: Cuatro

metros de arcilla gris, otros cuatro metros de pizarra gris, 20 centímetros de arcilla amarilla, otros 20 de pizarra gris, 10 centímetros de pizarra amarilla, dos metros de pizarra gris con vetas amarillas, 50 centímetros de pizarra gris oscura y segunda capa de carbón.

La mayor parte de las explotaciones de la segunda capa están en la concesión *Nuestra Señora del Pilar*; la superficie aproximada de la capa segunda es de 100 hectáreas, su tonelaje bruto, considerando 90 centímetros de potencia media, sería de 900.000 toneladas; a juzgar por los planos de labores y manifestaciones hechas, se han debido explotar en esta capa unas 36.000 toneladas.

Como la capa quinta no se ha cortado en ninguna de las labores de estas concesiones ni hay indicios de ella en la superficie, supondremos que en el caso de existir, pudiera tener una superficie igual a la anterior, y una potencia de unos 50 centímetros, que es la que ofrece generalmente en el resto de la cuenca, lo que daría una cubicación de 500.000 toneladas como reservas probables.

Existe un apartadero para el embarque de carbones en el kilómetro 217 de la línea Madrid-Badajoz, y un ferrocarril de vía de 60 centímetros unía a éste con los pozos y taller de preparación mecánica.

Se acompañan unos cortes de las capas de esta mina en sentido N.-S. y E.-O. aproximadamente.

### *Mina Torcuato*

Pertenece a la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya; tiene una extensión de 221 hectáreas, y el año 1919 se hizo un pozo que a los 20 metros cortó una capa de carbón de cerca de cuatro metros de potencia, y a los 50 se empezó a cortar otra que no se llegó a atravesar, pues a causa del agua que daba la profundización se suspendió ésta para hacer las instalaciones necesarias y no volvió a reanudarse.

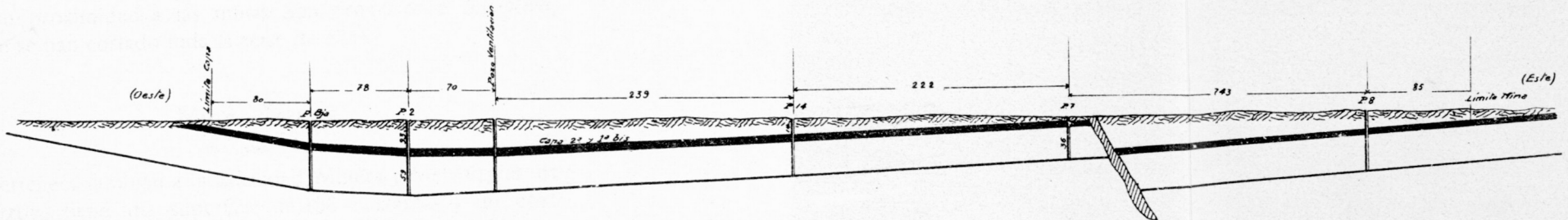
La primera capa, por su potencia y caracteres, corresponde a la que hemos dicho se cortó en sus afloramientos en la mina



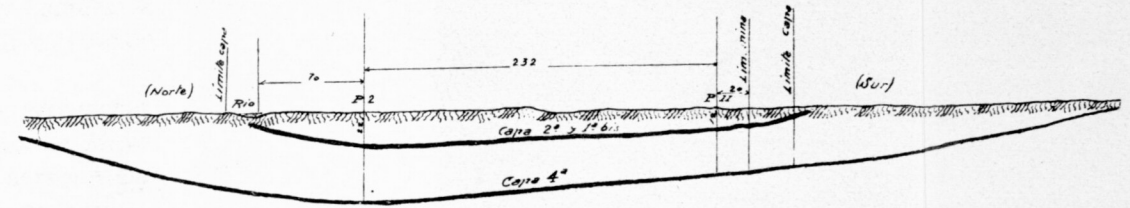




Corte longitudinal E-F de las capas de «Ntra. Sra. de Lourdes»



Corte transversal G-H de las capas de «Ntra. Sra. de Lourdes»



s reunidas y que tenga una potencia y condiciones análoga a las que ofrece en estas minas; su superficie probable sea a nuestro juicio, la indicada en el plano, es decir, unas 170 táreas, que, con una potencia reducida o en carbón de 2,40 ros, daría una cubicación total de unos 4.000.000 de toneladas.

Es también segura la existencia en esta mina de la capa lotada en segundo lugar en *Nuestra Señora de Lourdes y Pepita*, que con una superficie de unas 200 hectáreas y una potencia de 0,80 metros, suponen 1.600.000 toneladas.

En esta mina es muy probable la existencia de alguna otra a de las que están reconocidas en el centro de la cuenca, su proximidad a las minas *San Francisco* e *Iniciativa*, donde se han cortado toda la serie de ellas.

### Mina *Atenas*

Pertenece también a la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya; tiene una superficie de 150 hectáreas y un pozo tiguio, que a los 66 metros cortó una capa de carbón que, como en la mina anterior, debe corresponder a la primera de las existentes en *Nuestra Señora de Lourdes* y *Pepita*. La superficie de la capa es de unas 80 hectáreas; considerando la misma potencia que en las minas anteriores, o sea de 2,40 metros, se obtiene una cubicación aproximada de 2.000.000 de toneladas.

Es también segura la existencia de una segunda capa correspondiente o análoga a la de las minas *Pepita* y *Lourdes*; la superficie de ésta sería de unas 100 hectáreas, y su cubicación unas 800.000 toneladas.

En las demás minas, o sea *Aumento a Torcuato*, *Precaución*, *Peñeros Aires*, *Demasia a Atenas*, *Demasia a Dos de Mayo*, e también son de propiedad de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, no existe trabajo alguno, ni en la superficie del terreno pueden observarse afloramientos que permitan dar detalles sobre ellas, por lo cual nos limitamos a incluir en los estados de cubicación, puesto que, desde luego, por

su situación y lo conocido en las minas colindantes puede afirmarse la existencia de las dos capas habituales en toda esta parte de la cuenca.

A continuación damos varios estados de cubicación para cada una de las capas y la parte que corresponde a cada mina. Debemos advertir que estas cubicaciones serán tal vez algo excesivas, pues hemos tomado para potencia de cada capa la que se observa en las pocas explotaciones que se han hecho, y es probable que en algunos sitios esta potencia disminuya, así como haya que descontar algunas zonas destrozadas por fallas, denudaciones u orificios de salida del basalto; pero esto es una cantidad prudencial a restar del tonelaje, según apreciación personal, pues no existen datos suficientes para poder precisarla.

En cuanto al tonelaje producido, se refiere al que ha sido facturado, y, por tanto, el realmente arrancado es un 20 por 100 mayor, pues no se ha tenido en cuenta el consumido en las mismas minas, el perdido en explotación y preparación y la parte que haya sido transportada en carros.

Según se indica en los cuadros, todos ellos se refieren al tonelaje bruto que resulta de la multiplicación de la superficie de las capas por su potencia media en carbón, y tomando, para facilitar los cálculos, un peso específico de 1.000 kilogramos por metro cúbico.

En cuanto a la capa quinta, su existencia no está demostrada en esta parte, pues aún no se ha llegado a ella con ninguna de las labores ejecutadas, y, por tanto, su cubicación es sólo a título de una reserva más o menos probable.

Por todo lo expuesto creemos que sería prudente afectar de un coeficiente de 0,50 al número de toneladas que figuran en los cuadros, y contar para toda esta zona con una existencia total de unos 9.000.000 de toneladas de carbón de explotación fácil y económica, si se emplean medios mecánicos de arranque y buenos talleres de lavado y clasificación.

Se acompañan a esta Memoria seis planos; el núm. 1, con indicación del límite de las capas, fallas, explotaciones y demás detalles; el núm. 6, un croquis geológico, indicando las diversas formaciones que pueden observarse; los 2, 3 y 4 se refie-

ra a cortes verticales de las capas, según las líneas del plano núm. 1, y el núm. 5 detalla los cortes de capas que hemos obtenido obtener en pozos de las minas *Nuestra Señora de Lourdes, Pepita y Torcuato*.

Ciudad Real, Junio de 1923.

### Cubicación de las capas una bis y dos reunidas

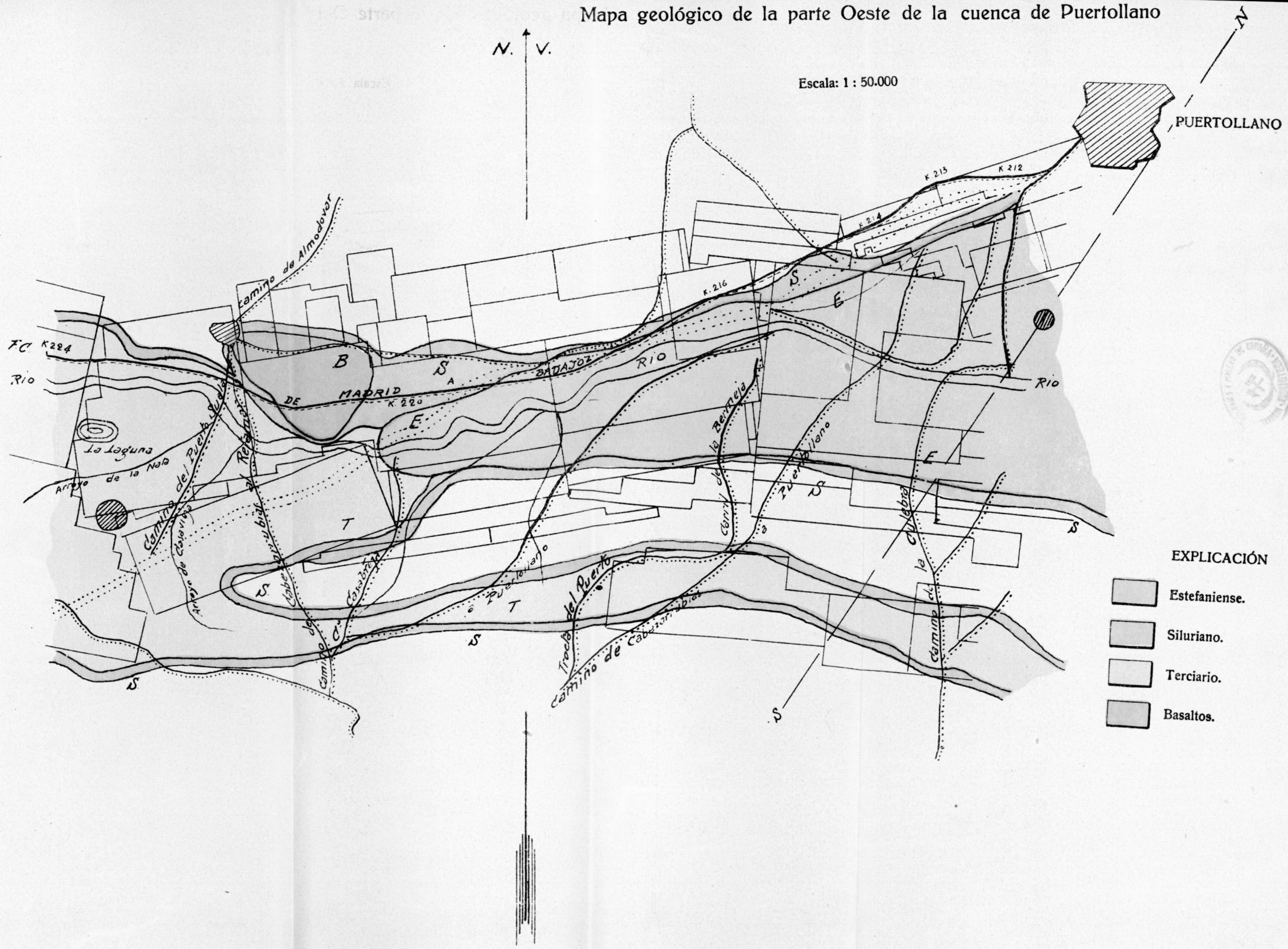
M I N A S	Superficie de la mina — m <sup>2</sup>	Superficie de la capa — m <sup>2</sup>	Potencia	Tonelaje total (2)	Tonelaje producido	Tonelaje existente (2)
Frain.....	2.260.000	1.700.000	2,40	4.000.000	>	4.000.000
Atenas.....	1.500.000	800.000	2,40	1.920.000	>	1.920.000
Iniciativa (1).....	1.270.000	24.000	2,40	57.000	>	57.000
Torcuato.....	2.210.000	466.000	2,40	1.118.000	>	1.118.000
Precaución.....	40.000	20.000	2,40	48.000	>	48.000
Demasía a Atenas.....	41.525	40.000	2,40	96.000	>	96.000
Aumento a Torcuato .....	1.320.000	40.000	2,40	96.000	>	96.000
Ntra. Sra. de Lourdes y Ntra. Sra. del Pilar.....	5.390.000	250.000	1,50	375.000	195.000	180.000
<b>TOTAL 9 minas.....</b>	<b>14.031.525</b>	<b>3.340.000</b>		<b>7.710.000</b>	<b>195.000</b>	<b>7.515.000</b>

- 16 -

- (1) Esta parte de «Iniciativa» corresponde a la que dejó de estudiarse en la Memoria anterior.  
 (2) Hay que descontar el 25 ó 30 por 100 de pérdidas en explotación y tener en cuenta que para facilidad de cálculos se han tomado equivalentes el metro cúbico y tonelada de carbón.



Escala: 1 : 50.000



EXPLICACION

- Estefaniense.
- Siluriano.
- Terciario.
- Basaltos.

### Cubicación de la capa cuarta

M I N A S	Superficie de la mina — m <sup>2</sup>	Superficie de la capa — m <sup>2</sup>	Potencia	Tonelaje total (2)	Tonelaje producido	Tonelaje existente (2)
Frain.....	2.260.000	2.000.000	0,80	1.600.000	*	1.600.000
Atenas.....	1.500.000	1.000.000	0,80	800.000	*	800.000
Iniciativa (1).....	1.270.000	440.000	0,80	352.000	*	352.000
Pepita y su demasia.....	1.072.530	225.000	0,70	157.500	92.824	64.676
Torcuato.....	2.210.000	1.250.000	0,70	875.000	*	875.000
Precaución.....	40.000	40.000	0,70	28.000	*	28.000
Demasia a Atenas.....	41.525	41.525	0,70	29.067	*	29.067
Demasia a Dos de Mayo.....	201.099	18.200	0,70	12.740	*	12.740
Aumento a Torcuato.....	1.320.000	1.120.000	0,70	784.000	*	784.000
Buenos Aires.....	400.000	150.000	0,70	105.000	*	105.000
Ntra. Sra. de Lourdes y Ntra. Sra. del Pilar.....	5.300.000	1.000.000	0,70	700.000	36.000	664.000
TOTAL 13 minas.....	15.765.154	7.284.725		5.443.307	128.824	5.314.483

(1) Se refiere esta parte a la que dejó de estudiarse en la Memoria anterior.

(2) De este tonelaje hay que descontar un 25 ó 30 por 100 de pérdidas, y hay que tener en cuenta, además, que para facilidad de los cálculos se han tomado equivalentes el metro cúbico y tonelada de carbón.

### Reservas probables de la capa quinta

MINAS	Superficie de la mina — m <sup>2</sup>	Superficie de la capa (1) — m <sup>2</sup>	Potencia	Tonelaje total	Tonelaje producido	Tonelaje existente
Frain.....	2.260.000	2.000.000	0,50	1.000.000	•	1.000.000
Atenas.....	1.500.000	1.000.000	0,50	500.000	•	500.000
Iniciativa.....	1.270.000	440.000	0,50	220.000	•	220.000
Pepita y su demasia.....	1.072.530	225.000	0,50	112.500	•	112.500
Torcuato.....	2.210.000	1.250.000	0,50	625.000	•	625.000
Precaución.....	40.000	40.000	0,50	20.000	•	20.000
Demasia a Atenas.....	41.525	41.525	0,50	20.760	•	20.760
Demasia a Dos de Mayo.....	201.099	18.200	0,50	9.100	•	9.100
Aumento a Torcuato.....	1.320.000	1.120.000	0,50	560.000	•	560.000
Buenos Aires.....	400.000	150.000	0,50	75.000	•	75.000
Ntra. Sra. de Lourdes y Ntra. Sra. del Pilar.....	5.390.000	1.000.000	0,50	500.000	•	500.000
TOTAL 13 minas.....	15.705.154	7.284.725		3.642.360	•	3.642.360

(1) Se toma la misma superficie que para la capa cuarta, y como en las anteriores, se hacen las mismas observaciones respecto al tonelaje.

### Cubicación total por minas

MINAS	Superficie de las minas — m <sup>2</sup>	Superficie de las capas — m <sup>2</sup>	Tonelaje total	Tonelaje producido	Tonelaje existente (1)
Frain.....	2.260.000	5.700.000	6.600.000	•	6.600.000
Atenas.....	1.500.000	2.800.000	3.220.000	•	3.220.000
Iniciativa.....	1.270.000	904.000	629.000	•	629.000
Pepita y su demasia.....	1.072.530	450.000	270.000	92.824	177.176
Torcuato.....	2.210.000	2.966.000	2.613.000	•	2.618.000
Precaución.....	40.000	100.000	96.000	•	96.000
Demasia a Atenas.....	41.525	123.050	145.827	•	145.827
Demasia a Dos de Mayo.....	201.099	36.400	21.840	•	21.840
Aumento a Torcuato.....	1.320.000	2.280.000	1.440.000	•	1.440.000
Buenos Aires.....	400.000	2.200.000	180.000	•	180.000
Ntra. Sra. de Lourdes y Ntra. Sra. del Pilar.....	5.390.000	2.250.000	1.575.000	230.184	1.344.816
TOTAL 13 minas.....	15.605.154	17.909.450	16.795.667	323.008	16.472.659

(1) Incluidas las reservas probables de la capa quinta, debiéndose descontar un 25 ó 30 por 100 para tener el tonelaje útil.



# SECCION OFICIAL

---

## Personal

### INGENIEROS

Ha sido concedida la Gran Cruz de Alfonso XII a los Ingenieros de Minas D. Enrique Hauser y D. Luis de la Peña.

Al Ingeniero de Minas D. Pedro de Novo y Chicarro, se le ha concedido la Gran Cruz del Mérito Agrícola.

Por Real orden se ha dejado sin efecto el nombramiento de Ingeniero tercero de D. Pablo Cavestany.

Se ha concedido el pase a supernumerario al Ingeniero segundo D. Luis Grasset y Echevarría.

### AUXILIARES

Ha pasado a situación de supernumerario el Ingeniero auxiliar D. Antonio Cordero y López del Rincón.

Por imposibilidad física, se ha concedido el pase a supernumerario al Ayudante mayor de Minas D. Alfredo Porras y Delgado.

### ESCRIBIENTES DELINEANTES

Se concede el pase a supernumerario por imposibilidad física al Escribiente Delineante D. Desiderio Marín Rodríguez.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Noviembre de 1923

NEGOCIADO PRIMERO

*Concesiones tituladas en Noviembre de 1923*

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE <i>Hectáreas</i>	PROPIETARIO
Huesca....	Julia.....	Carbón..	Sallent, Lanuza y Canfranc	126	D. Marcelino de Cambra.
Idem.....	Conchita.....	Idem....	Sallent y Lanuza....	82	Idem.
Idem.....	Española.....	Idem....	Idem.....	147	Idem.
Idem.....	Rita Alberdi.....	Cobre...	Labata.....	50	Idem.
Idem.....	Teresa.....	Mangan.º	Gabasa.....	20	Idem.
Jaén.....	Somio.....	Plomo...	Linares y Carboneros	98	S. A. Felgeroso Cía.
Idem.....	Linares.....	Idem....	Santa Elena.....	20	D. Eloy Martínez.
Idem.....	San Blas.....	Idem....	Idem.....	25	D. Juan V. Cabrera.
Idem.....	La Belga.....	Idem....	La Carolina y Baños.	26	D. Antonio Escobar.
Navarra...	Arrosa.....	Hierro...	Valle del Baztán....	23	D. Venancio Ojer.
Idem.....	Aumento a Amaya...	Idem....	Maya del Baztán....	33	S. A. Ocesa del Bidasoa.
Idem.....	Enrique.....	Lignito...	Vera del Bidasoa....	100	D. Nicanor Narvarte.
Idem.....	San Agustín.....	Plomo...	Goizueta.....	20	D. José Echeverría.
Idem.....	San Carlos.....	Hierro...	Aranaz.....	25	D. Carlos Aguirre.
Idem.....	Esperanza.....	Idem....	Echalar.....	20	D. José F. Nesprias.
Oviedo...	Mercedes.....	Hulla...	Cangas de Tineo....	51	D. Constantino F. Sánchez.
Idem.....	Dudosa.....	Hierro...	Ibías.....	80	D. Domingo M. González.
Idem.....	Jovezabaleta.....	Hulla...	Oviedo y Mieres....	12	D. José Zabaleta Fernández.
Idem.....	María del Carmen...	Idem....	Laviana.....	68	D. Alfredo D. y J. Castañón
Idem.....	Emilia.....	Idem....	Lena.....	10	D. Antonio Magua Carrizo.
Idem.....	Mieres.....	Idem....	Laviana.....	33	D. Severino F. Menéndez.
Idem.....	Segunda Esperanza...	Antracita.	Lena.....	9	D. Baldomero L. González.
Teruel....	Coto Nuevo.....	Azufre...	Libros, Riodeva y Villes..	1.228	La Industrial Quím. <sup>a</sup> Zar. <sup>a</sup>
Idem.....	Demasia a Salomé...	Carbón..	La Rambla.....	10,7250	D. Rafael Vilar.
Idem.....	Teresa.....	Idem....	Alcaine.....	10	D. Francisco Lorente.
Idem.....	Matilde.....	Idem....	Rubielos de Mora...	62	D. Faustino Torres.
Vizcaya...	Bancada.....	Petróleo..	Gatica.....	90	D. Nicolás Ocerín.
Idem.....	Rosalía.....	Idem....	Idem.....	84	D. Elías de Gondra.
Idem.....	Conchita.....	Plomo...	Galdacano.....	16	D. Pascual Ellacuría.

*Catastro minero de España*

Rectificación del Catastro de las provincias de Jaén, Huesca, Lérida, Madrid, Navarra, Oviedo, Teruel y Vizcaya.

*Cámaras Oficiales Mineras*

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Oficial Minera de Almería y su presupuesto de ingresos y gastos correspondiente al semestre de 1 de Octubre de 1923 a 31 de Marzo de 1924.

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Guadalajara.

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Sevilla y su presupuesto de ingresos y gastos correspondiente al ejercicio económico de 1923-24.

Orden a los Gobernadores civiles de las provincias de Cuenca y Soria sobre agregación a la Cámara Minera de Guadalajara.

Orden a los Gobernadores civiles de las provincias de Alicante y Castellón sobre agregación a la Cámara Minera de Valencia.

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Oficial Minera de Asturias y su presupuesto de ingresos y gastos correspondiente al ejercicio económico de 1923-24.

NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Enoe Juan Smith contra decreto del Gobernador de Patencia, que denegó la anotación de cambio de dominio de la mina *Alfonso* a favor del apelante.

Idem íd. desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Velasco y Casero contra decreto del Gobernador de Oviedo, que suspendió la demarcación del registro *Elena*, y disponiendo se cancele dicho expediente.

Idem íd. aclarando la dictada en 27 de Julio último en el

expediente *Primera demasia a La Madrileña*, en el sentido de que la fecha en que el mismo comenzó a tener existencia legal es aquella en que fué firme la providencia gubernativa que otorgó la concesión que origina dicha demasia.

Idem íd. remitiendo a informe del Consejo de Minería el recurso de alzada interpuesto por D. Aquiles Paternotte contra decreto del Gobernador de Oviedo, que denegó la suspensión de labores en el terreno solicitado para el registro *Elena*.

Idem íd. remitiendo a informe de dicho Centro el recurso de alzada interpuesto por D. Celestino Velasco contra decreto del Gobernador de Oviedo, que denegó la suspensión de labores ejecutadas por la Sociedad Solvay y Compañía en el mismo.

Idem íd. remitiendo a informe del mismo el recurso interpuesto por D. Celestino Velasco contra decreto del Gobernador de Oviedo, que dispuso la suspensión de los trabajos de explotación en el mismo.

Idem íd. desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Antonio Garrigolas contra decreto del Gobernador de Girona, que dispuso continuase su tramitación reglamentaria el registro *Pedro*.

Idem íd. igualmente en cuanto se refiere al expediente *Paquita*.

Idem íd. remiando al Tribunal Supremo el expediente sobre aplicación del Real decreto de 12 de Abril de 1907, incoado a instancia de la mina *Camarón*, contra la denominada *El Regente*, de la provincia de Murcia.

Orden remitiendo a informe del Consejo de Minería el expediente de concesión de un transporte aéreo para la Sociedad Pedro Oromi y Compañía.

Idem al Gobernador de Ciudad Real remitiendo el expediente de amojonamiento de la mina *San Francisco*, con testimonio de sentencia.

Idem remitiendo a informe de la Dirección general de Obras públicas expediente de concesión de cable aéreo a la Sociedad Extremeña y Clavé, de Zaragoza.

Idem íd. al Consejo de Minería el mismo expediente.

Idem íd. a la Dirección general de Obras públicas el expe-

diente de daños y perjuicios incoado por D. Federico Garcia contra las Sociedades Angelita y El Fénix, de Murcia, con informe de esta Dirección.

Idem id. al Gobernador de Albacete expediente *La Blanca*, con testimonio de sentencia.

#### NEGOCIADO TERCERO

##### *Consejo de Minería*

Se remite a informe una instancia, fecha 5 de Noviembre, del Ayudante de Minas D. Fidel Manzanares.

Idem id. el expediente de establecimiento de una fábrica de cartuchos de caza en Sagunto (Valencia), incoado por D. Vicente Diego.

Idem id. la instancia del Ingeniero Jefe del Distrito de Salamanca D. Antonio Maria de Irimo.

Traslado de Real orden remiando a informe copia de un escrito, fecha 2 de Noviembre, respecto a la Jefatura de Oviedo.

Orden autorizando al Ingeniero Jefe del Distrito minero de Salamanca-Zamora para que fije su residencia en Zamora.

Se remite para informar un expediente de autorización para un almacén de explosivos en Cataroja (Valencia), incoado por Hijo de Salvador Marzal.

Oficio dando traslado para su cumplimiento a una petición formulada por la Comisión inspectora del Ministerio de Fomento.

Oficio, fecha 30 de Noviembre, comunicando acuerdo respecto al Ingeniero Jefe y un subalterno del Distrito minero de Ciudad Real.

##### *Escuela de Minas*

Traslado de Real orden denegando la petición del aspirante de la Escuela de Ayudantes de Vera D. Bernardo Rodríguez.

Idem id. accediendo a lo solicitado por el ex alumno de la Escuela de Ayudantes de Almadén D. José Maria Jiménez.

Idem id. accediendo a lo solicitado por D. Luis Díaz, alumno de la Escuela de Ayudantes de Mieres.

Idem id. resolviendo la instancia de D. Cristino Fernández, alumno de la Escuela de Ayudantes de Cartagena.

A las Escuelas de Ayudantes de Minas de Bilbao, Linares, Cartagena, Vera y Huelva, se remiten ejemplares del tomo XVIII de la *Colección Legislativa de Minas*.

##### *Comisión inspectora de Fomento*

Oficio remitiendo documentos relativos al escrito presentado por el Ayudante de Minas D. Fidel Manzanares.

Real orden comunicando haber oficiado al Consejo de Minería el acuerdo respecto al Ingeniero Jefe y un subalterno del Distrito minero de Ciudad Real.

##### *Distritos mineros*

Al Distrito minero de Ciudad Real se remiten, aprobadas, cinco cuentas de Policía Minera con cargo al explotador.

Al de Lérida, una id. id.

Al de Murcia, tres id. id.

Al de Valencia, siete id. id.

Al de Zaragoza, una id. id.

Al de Vizcaya, tres id. id.

Comunicación a los Distritos mineros de Orense y Zaragoza respecto al alquiler de las Oficinas respectivas.

Al Distrito minero de Ciudad Real se le remite a informe la instancia del Ayudante de Minas D. Fidel Manzanares.

Al de Madrid se le da traslado de Real orden autorizando la instalación de un taller de pirotecnia en Chamartín de la Rosa (Madrid) a D. Perpetuo Serrano.

Distrito minero de Oviedo.—Traslado del informe del Consejo de Minería y conformidad con el mismo respecto a la consulta sobre participación en la cuenta de situación de la mina *Inconstante*.

— Oficio interesando el envío del informe sobre la visita de inspección a las minas para ser remitido a la Comisión inspectora del Ministerio de Fomento.

Valencia.—Traslado de Real orden autorizando a D. Vicente Diego para instalar una fábrica de cartuchos en Sagunto (Valencia).

Jaén.—Oficio interesando relación de Directores de Minas.  
Murcia.—Oficio al Gobernador comunicando el estado de un expediente de autorización a D. Juan Hernández, para una fábrica de pólvoras en La Nora (Murcia).

#### *Ordenación de pagos*

Se han hecho libramientos a los Distritos mineros correspondientes para gastos de material de oficina.

Al Instituto Geológico, por trabajos realizados por la Sociedad A. Trefor en el sondeo para sales potásicas de Puig-Reig (Cataluña).

Al íd. íd., para publicaciones y atenciones del Museo.

Durante el mes de Noviembre han entrado en este Negociado 77 asuntos, que ha dado lugar a la salida de 109 comunicaciones.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Al Director del Instituto Geológico, remitiéndole la instancia del Ayuntamiento de Santorcaz (Madrid).

Al Director del Instituto Geológico, remitiéndole a informe la instancia del Alcalde de Mojados, solicitando abono de los plazos primero y segundo de la subvención.

##### *Investigaciones mineras*

*Petróleos.*—Oficio a la Compañía Hispano-Británica de Petróleos, trasladándoles informe del Instituto Geológico sobre petición de la misma solicitando un tren de sondeo.

Al Director del Instituto Geológico, oficio trasladándole la comunicación del Vocal del Directorio Militar, Sr. Ruiz Portal, sobre sondeos efectuados por la Sociedad Española de Petróleos.

Al General Sr. Ruiz Portal, oficio de contestación al suyo del 5 de Noviembre sobre subvención a la Sociedad Española de Petróleos.

A la Compañía Española de Petróleos, oficio sobre su petición de auxilio pecuniario.

Al Gerente de la Sociedad Petrolera Ibero-Americana, oficio interesando envío de testimonio notarial.

Al General Sr. Ruiz Portal, oficio remitiéndole copia del informe emitido por el Sr. Dupuy de Lome sobre sondeo de la Sociedad Española de Petróleos de Burgos.

##### *Primas a los carbones*

A Ordenación y Contabilidad, traslado de la Real orden distribuyendo el crédito para primas al carbón, correspondientes al mes de Julio.

Oficio a la Sociedad Cementos Uriarte y Zubimendia sobre abono de primas.

Al Ministerio de Hacienda Real orden solicitando un crédito de 1.250.000 pesetas para primas en el mes de Octubre.

A D. Justo Fornos oficio sobre abono de primas.

Al Administrador de la Sociedad Electroquímica de Flix oficio sobre liquidación de primas.

A Ordenación y Contabilidad, traslado de la Real orden disponiendo se libren 1.249.928,32 pesetas para primas, correspondientes al mes de Agosto, distribuidas en la forma que se detalla en relación adjunta.

A Ordenación y Contabilidad, oficio rectificando error cometido en el traslado de la Real orden distribuyendo el crédito de primas correspondiente a Abril, en cuanto al nombre con que figura el Sr. Grasset.

*Carbón inglés.*—Al Ministerio de Hacienda, oficio remitiendo dos instancias de Bilbao, de D. José Suárez y D. Nivar-do Pérez Martínez.

Idem de la Compañía Los Guindos, solicitando arancel reducido.

##### *Varios*

Al Tribunal Supremo, Real orden remitiendo documentos referentes al consumo obligatorio de carbones nacionales por las Compañías ferroviarias.

**Consejo de Administración de las Minas de Almadén.— Fijando en 300 pesetas el precio en almacén mina, del frasco de azogue de kilogramos 34,507. («Gaceta» del 24 de Noviembre de 1923.)**

El Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes, en sesión de esta fecha, ha acordado que el precio del frasco de azogue de 34,507 kilogramos en almacén mina, sea de 300 pesetas (trescientas pesetas) neto para partidas de cualquier número de frascos, quedando suprimidos toda clase de descuentos y bonificaciones sobre los mismos.

Los compradores que deseen se sitúen los frascos sobre vagón Almadenejos, deberán satisfacer, en concepto de gastos de transporte, desde la mina a dicha estación, la cantidad de una peseta por frasco.

Madrid, 21 de Noviembre de 1923.—P., El Presidente, *Adriano Contreras.*

\* \* \*

**Anunciando que el Gobierno de la República francesa ha prohibido hasta el 31 de Diciembre del año actual la exportación de las escorias procedentes de la desfosforación del hierro. («Gaceta» del 25 de Noviembre de 1923.)**

Según participa a este Departamento el Sr. Embajador de Su Majestad en París, el Gobierno de la República francesa, por disposición ministerial de fecha 20 de Octubre próximo pasado, que deroga la de 11 de Marzo de 1922, ha prohibido, hasta el 31 de Diciembre del año en curso, la exportación de las escorias procedentes de la desfosforación del hierro.

Lo que se hace público para conocimiento general.

Madrid, 23 de Noviembre de 1923.—El Subsecretario, *F. Espinosa de los Monteros.*

## I N D I C E

	Páginas
Estudio de la cuenca carbonífera de Puertollano (Región Oeste), por los Ingenieros de Minas D. Luis Gamboa y D. Julián Pacheco.....	3
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	21
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Noviembre de 1923.....	22
Consejo de Administración de las Minas de Almadén.—Fijando en 300 pesetas el precio en almacén mina, del frasco de azogue de kilogramos 34,507.....	30
Anunciando que el Gobierno de la República francesa ha prohibido hasta el 31 de Diciembre del año actual la exportación de las escorias procedentes de la desfosforación del hierro.....	30

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO GEOLÓGICO-MINERO DE LOS YACIMIEN-  
TOS DE ANTIMONIO DE LOS CAMPOS DE SAN BE-  
NITO (TÉRMINOS MUNICIPALES DE EL CERRO, CA-  
BEZAS RUBIAS Y CALAÑAS, PROVINCIA DE HUELVA)

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

DON ENRIQUE JUBÉS Y ROMERO  
Y DON ANTONIO CARBONELL TRILLO-FIGUEROA

#### Consideraciones generales

En el estudio previamente realizado por esta Jefatura y elevado a la Superioridad proponiendo el que nos va a ocupar, ya se indicaba que en este Distrito existen dos interesantes zonas en que se presentan minerales de antimonio, principalmente bajo la forma de estibina o sulfuro, aunque también existen los óxidos.

La zona más interesante y digna de estudio en la provincia de Huelva es la que radica en los términos municipales de Calañas, El Cerro y Cabezas Rubias, en el paraje llamado Montes de San Benito, Dehesa y Campos de San Benito, donde existen criaderos de los cuales se han extraído, hace bastantes años, minerales de leyes que alcanzan tipos del 55 al 60 por 100, sin que, a pesar de tan buenos indicios, se haya



llegado a una explotación formal hasta el presente, y cuyas menas podrían transportarse, ya por el mismo ramal de vía estrecha que une las minas de pirita ferrocobrizada de *La Joya* con la estación del Tamujoso, en el ferrocarril de Zafra a Huelva; ya por la estación de Calañas, también en la última vía férrea citada; ya por la línea minera de *La Zarza-Tharsis* al puerto de Huelva.

El transporte desde los yacimientos en cuestión a cualquiera de los indicados lugares que se aceptase como estación de embarque, no puede considerarse como un verdadero obstáculo para la explotación de minerales de tan elevado valor, con más razón si a lo dicho se agrega que la topografía medianamente accidentada del lugar ha de permitir el trazado fácil y la ejecución económica de pequeñas carreteras o caminos de carros, y que los terrenos que habrían de ocuparse tienen escasas aplicaciones para la agricultura; su calidad en este sentido es deplorable; su precio, en consecuencia, debe ser moderado.

*Producción mundial de antimonio.*—Un antecedente que en este caso nos había de proporcionar facilidades para la solución que se aconsejara en definitiva era la estadística de la producción mundial de antimonio. Según los antecedentes de los señores R. Pitaval y L. Ganet, es la siguiente:

China, 9.000 toneladas, régulo y refinado.

Francia, 5.500 id., régulo, óxido, sulfuro.

Méjico, 4.000 id.

Estados Unidos, 2.500 id.

Hungría, 1.000 id.

Italia, 500 id.

Japón, 200 id.

Inglaterra, Alemania, Turquía Asiática.

Total aproximado, 25.000 toneladas (1).

La producción de los Estados Unidos, Inglaterra y Alemania procede en su mayoría del refinado de plomos antimoniosos y del tratamiento de minerales complejos.

*Producción nacional.*—Comparemos esos datos con la producción española de antimonios en el último decenio, que, se-

gún los antecedentes de las diferentes estadísticas, es la siguiente:

AÑOS	PROVINCIAS PRODUCTORAS	Producción en toneladas
1907	Córdoba-León-Lugo-Murcia.....	205
1908	Lugo-Oviedo.....	124
1909	»	»
1910	Oviedo.....	15
1911	Gerona.....	100
1912	Gerona.....	500
1913	»	»
1914	»	»
1915	León-Lugo.....	300
1916	Ciudad Real-Huelva-León-Lugo....	515,432

Con un valor esta última producción de 648.593 pesetas (2).

*Yacimientos de antimonio en España.*—No sólo en esas provincias se encuentran yacimientos de antimonio en nuestro país; los minerales de ese metal están verdaderamente difundidos en la Península, en las formaciones hipogénicas y paleozoicas más variadas.

Así, en Badajoz, en Zalamea de la Serena, encajado en los pórfidos y los granitos, se ha reconocido un filón de sulfuro. En Salamanca, también en las rocas hipogénicas antiguas, se asocia a las galenas de Valdemierque y de otros varios puntos. En Zamora, cerca de Losacio, se encontró una bolsada de ocre antimonial en el granito descompuesto.

Entre bolas de traquita se explotó en exiguas cantidades a Poniente de Sierra Cabrera, en la mina *Virgen del Rosario*, en el sitio nombrado Argamasón, bajo la forma de sulfuro de antimonio.

En el estrato cristalino se asocia al cobre, en Granada, en el Marquesado de Cenete. Unido a la galena, en diferentes minas de Almería y Cartagena. En Córdoba, en las micacitas del estrato cristalino de Espiel forma filones; en las inmediaciones de la capital, en el puerto del Retamar, se encontró una bolsada de donde se extrajeron varios vagones de estibina, sin que

las nuevas exploraciones dieran resultados prácticos. Tampoco tuvieron éxito las llevadas a efecto en un filón que arma en las micacitas de Montejo, ni las realizadas en los criaderos de antimonio sulfurado y arsenical con manchas de rejalgá de Puente de las Cabras, término de Cerezo de Arriba.

En el cambriano arman los importantes criaderos de Losacio, en la provincia de Zamora, que dieron productos por valor de 75.000 pesetas en 1847, y de 133.139 pesetas en 1848, desde cuya fecha decreció la producción rápidamente, siendo insignificante en los últimos cincuenta años. El mineral acusó un 25 por 100 de ley. En Lugo existen varios criaderos; además del que corre por la derecha del Sil, a cuatro kilómetros de la estación de Quereño, en los confines del Vierzo, se han investigado otros yacimientos más septentrionales, en diferentes ocasiones, que arman en las calizas alternantes con pizarras de Villapín y Pandelo, concejo de Cervantes, en las pizarras descompuestas y de color gris claro de Tarnas; un yacimiento que arma en las calizas marmóreas y pizarras de Bolaño, y otro en Castroverde. En Orense existen nuevos indicios en Biobra y Villar del Río. En Asturias, en 1838, descubrió Sauvage, en Meredo, un sulfuro doble de antimonio y de plomo encajado en nódulos entre la galena; según el Sr. Mallada, de cuya *Explicación del mapa geológico de España* recogemos la casi totalidad de estas referencias, se trata de un mineral granudo, muy quebradizo, fácilmente reducible a polvo impalpable, manchadizo, del color de la estibina, de una densidad de 6,43, y cuya composición es la siguiente:

Pb .....	64,89	por 100.
Sb.....	16	—
S.....	16,90	—
Cu.....	1,60	—

Prescindiendo de este último, tendríamos un sulfuro doble de los otros dos y correspondiente al grupo de la jamesonita y boulangerita. También el sulfuro de antimonio se ha encontrado en exiguas cantidades en los términos de Tande, Folgue-rajú y Nisal, del Concejo de Cangas de Tineo. En la provin-

cia de Cáceres, en el término de Aldeanueva Centenera, se ha señalado un filón en el sitio llamado Aguijoncillo.

La formación siluriana también se encuentra atravesada por numerosos criaderos en diferentes provincias españolas. De ellos los más importantes son los del Valle de Ribas, en Gerona; los principales parajes donde aquéllos asoman son los montes de Bach de Abella, parte septentrional de la Sierra Caballer, término de San Martín de Villalonga; la divisoria de los ríos Abella y Pardinás, término de este nombre; vertiente del Rigart; Bach de las Rosas Blancas, término de Pardinás; términos de Dorriá y de Planés. En la de Zamora, en Marquid, a unos dos kilómetros de los criaderos de Losacio, también se exploró en el siluriano un filón con resultado negativo. No parecen ofrecer mayor interés las vetillas que cruzan las pizarras de Eriste, al S. de Benasque, en la provincia de Huesca. En las cuarcitas del Cerro de las Platerías, término de Lanzuela, en la provincia de Teruel, corre un filón con pequeñas cantidades de estibina, y nódulos de la misma se han encontrado en la Morera del Carrascal de las Marcas, al NO. de Montalbán. Muy numerosos son los lugares de la provincia de Ciudad Real donde se han explorado y explotado minas por antimonio; los yacimientos de Almuradiel, Santa Cruz de Mudela y Mestanza fueron trabajados y abandonados en diferentes ocasiones; bolsadas de menor importancia se reconocieron en Cabezas Rubias, Viso del Marqués y Almodóvar del Campo. En la provincia de Córdoba son varios los criaderos que corren por el término de Santa Eufemia, de NO. a SE., penetrando por el término de Cabeza del Buey, de la inmediata provincia de Badajoz, y pasando a la de Ciudad Real al N. de Fuencaiente; la formación por su irregularidad parece poder corresponder a yacimientos de impregnación en las fisuras de una cuarcita de extraordinaria dureza. Asimismo, en Jaén, se anotó un filón de sulfuro de antimonio en el término de Andújar, en el lugar llamado Dehesa del Ojuelo.

En el devoniano de León se han indicado filones con estibina en las pizarras de Vega de Perros, a tres kilómetros de Magdalena, y en Miñera, 16 kilómetros más arriba, siguiendo el río Lina.

Finalmente, en el carbonífero existen criaderos en Oviedo, en Navaliega, término de San Lorenzo de Felgueras, Concejo de Lena. En León, en Burón, cerca de Riaño, cortando las pizarras arcillosas de la mina *Providencia*, término de Cármenes; y en los de Horcadas, Escaro y Mañara.

No se ha encontrado el antimonio en otras formaciones más modernas; al menos, si tal aparición tuvo efecto, su anotación no se consideró como descubrimiento minero, y sí simplemente como observación mineralógica. En cambio, en el paleozoico rara es la provincia española donde las estadísticas oficiales no marcan el denuncio de diferentes minas de antimonio, ya por corresponder el criadero sospechado a probables prolongaciones de otros reconocidos, ya por deducirse su posible existencia por simples indicios mineralógicos, ya porque los defectos de la vigente legislación minera obligan a las Jefaturas a aceptar en cierto modo los registros con la declaración que el denunciante hace de la substancia que se propone explotar cuando no hay mineral a la vista.

En cuanto a la provincia de Huelva, dejaremos anotado que ya el Sr. Mallada en su citada obra dice lo siguiente, refiriéndose a las concesiones cuyo estudio ahora nos interesa:

«Entre las pizarras y grauvacas muy dislocadas y levantadas de Campos de San Benito, término del Cerro, numerosos nódulos alargados de estibina y vetas de cuarzo blanco se entrecruzan a modo de una red en una faja estrecha de cientos de metros de largo, acompañando a ese cuarzo en mezcla íntima o aislados el óxido y el sulfuro de antimonio. Algunas bolsas de estibina midieron hasta seis metros cúbicos de volumen en la mina *Nerón*, próximas a la cual se situaron otras sobre una faja metalífera de cinco kilómetros de largo en sentido de E. a O., imperfectamente reconocida. Criaderos análogos, tal vez más pobres, son los de la Dehesa del Agujón, término de Calañas.»

Consideraciones que son un extracto de las aducidas por el Sr. Gonzalo Tarin en un estudio sobre esta provincia, quien agrega que dentro de esas pizarras «asoma el cuarzo blanco, compacto o cavernoso y acompañado de algún óxido de anti-

monio, formando nódulos o vetas, que se cortan en ángulos muy agudos, dibujando a modo de una red de filones, cuyo eje longitudinal se arrumba en dirección que se aproxima a la línea E. a O., que es la de las rocas de caja».

Señala el último los parajes del Cabezo de Ordoñega y las inmediaciones del de las Puercas como lugares donde los minerales de antimonio son posibles; así se desprende de la observación de su mapa geológico de la zona central minera de la provincia de Huelva. Y podemos agregar que, con posterioridad, el número de parajes donde se han reconocido tales minerales aumentó considerablemente, pues, prescindiendo de la zona Cabezas Rubias-El Cerro-Calañas, en donde el caso estaba previsto, después de los datos anotados, dejando a un lado los minerales complejos de cobre-antimonio de algunas concesiones del término de Paymogo y de las situadas en Galapero en las inmediaciones de la mina *Nerón*, hoy caducadas, así como los hallazgos de productos antimoniados en los abundantes complejos de constitución tan complicada que aparecen con harta frecuencia en las corridas piriticas del N. de la región de Andévalo, hemos podido observar ejemplares de estibina en algunos filoncillos que cortan la masa piritica de algunas minas de esta substancia, y con especialidad reseñaremos los recogidos por el Sr. Banastier en el grupo *San Platón*, de cristales perfectos.

En una zona bien diferente al NE. de la provincia, en Higuera la Real, y en Aracena, también se ha reconocido la estibina como mena, que dió origen a una pequeña explotación en la mina *La República* durante el año de 1915, según se comunicaba a la Superioridad en la correspondiente Memoria Estadística de este Distrito; la formación parece relacionarse con el contacto de los sistemas estrato cristalino y siluriano y con los asomos hipogénicos, que, alineados, según la regla general en esta provincia, de Saliente a Poniente, se extienden entre las sierras de Santa Bárbara y Monte Alto.

Por otro lado, indicados los criaderos de antimonio en el inmediato Estado de Portugal, es de esperar que acaso en los colindantes términos municipales de Encinasola y Rosal de la Frontera se encuentren derivaciones en el porvenir. De cuanto

llevamos expuesto resulta, en primer término, que el antimonio es un mineral que en España se presenta con frecuencia en numerosos yacimientos que, a veces, adquieren verdadera importancia, como se deduce de los resultados obtenidos en los criaderos explotados en Losacio y en el Valle de Rivas.

Por lo que afecta a la provincia de Huelva, los indicios de esta mena han llegado a dar resultados positivos en ciertos casos, principalmente en los trabajos llevados a efecto en el criadero de la mina *Nerón*.

Mas, observando la producción de tales criaderos en todas sus alternativas, salta a la vista la irregularidad de los yacimientos, que no permitieron en ningún caso una explotación permanente. Si bien es cierto que no siempre puede afirmarse que en las épocas de mayores beneficios se atendiese en esta clase de asuntos a perseverar en las exploraciones que dieran margen a preparar un arranque metódico.

*Mercado.*—Tampoco debe echarse en olvido que a la inestabilidad de tales negocios ha contribuído la notable variabilidad de las cotizaciones que estas menas han experimentado con usada frecuencia, y para mayor testimonio de nuestros asertos indicaremos las del régulo de la acreditada marca Cookson en Londres y Nueva York, expresadas, según es costumbre, en libras esterlinas:

	Libras	Libras
Años de 1891...	53 a 88	47 a 82
— 1901...	46 a 47	40 a 41
— 1911...	33 a 39	27 a 33

A esas cotizaciones del régulo correspondían en París los siguientes precios del metal, según los Sres. R. Pitaval y L. Ganet:

	Precio medio de la tonelada en francos
Años de 1902.....	800
— 1906.....	2.000
— 1907.....	1.600
— 1908.....	880
— 1910.....(3)	750

*Aplicaciones.*—Si ahora recordamos las principales aplicaciones de este metal, que son las siguientes:

- a) En aleaciones.—Antifricciones.—Metal inglés.—Aleaciones plomo antimonio, cuya cualidad más sobresaliente es el endurecimiento del plomo; de ahí su empleo en la fabricación de municiones;
- b) Oxidos para pintura y esmalte;
- c) Trisulfuros para pintura y pirotecnia, y pentasulfuros destinados a la vulcanización del caucho;
- d) Tricloruro para el bronceado del hierro; y
- e) Medicina;

insensiblemente se llega a la conclusión de que las numerosas aplicaciones de este metal sólo requieren cantidades reducidas del mismo para satisfacer las necesidades generales del mercado; pero el destino que requiere el antimonio en mayor proporción, en cantidades más considerables, es la *fabricación de municiones*; reflejándose esas alternativas de la oferta y la demanda en la irregularidad de las cotizaciones puesta de manifiesto.

#### Clase, número y disposición general de los criaderos

El primer resultado deducido de la observación de los terrenos que forman el subsuelo de los Campos de San Benito, de los yacimientos que en ellos arman y de las rocas hipogénicas que a veces acompañan a éstos, es la conclusión de que nos encontramos en presencia de una serie de formaciones filonianas bien caracterizadas, que interstratificadas, por regla general, en las pizarras gris verdosas, gris plateadas, alternantes con grauvacas más amarillentas y otras parduzcas, corren, como los estratos de estas rocas, de Saliente a Poniente.

*Topografía.*—La comarca del Andevalo, suavemente ondulada, ya porque rápidamente experimentara la erosión de las edades secundaria, terciaria y cuaternaria, ya por la naturaleza de los estratos que componen su subsuelo, ya por haber experimentado una emersión paulatina o por otra causa, se caracte-

riza por su suave declive al Océano, dando lugar a una serie de monótonos cerros redondeados de líneas suaves, resultante de su composición y de su altimetría.

A veces queda rota la uniformidad del paisaje por los asomos de crestones manganesíferos, que, si en ciertos lugares parecen corresponder a bancos de cuarcitas, más bien figuran revelar, por sus colores rojizos, por su textura cavernosa, un origen endógeno. Los criaderos de que nos ocupamos, por el contrario, singularmente se manifiestan como eminencias: ya por su extremada elasticidad, por contribuir la pizarra de caja a formar parte del relleno o por las innumerables drusas y geodas que a veces reemplazan a éste, es lo cierto que en todos los criaderos observados no hemos podido reconocer un afloramiento bien definido.

La región donde se acusan manifestaciones de yacimientos de antimonio, tomando como centro los llamados Campos de San Benito, del término de El Cerro, y extendida a todos los rumbos de la ermita de igual nombre, podemos aceptar que afecta la forma de un rectángulo que, con dimensiones de treinta por cinco kilómetros, se arrumba de E. a O., corriendo el lado mayor desde el barranco del Tamujoso, en el término de Calañas, a las inmediaciones del río Albahaca, cerca de Paymogo, atravesando terrenos de las jurisdicciones de Calañas, Villanueva de las Cruces, El Cerro, Cabezas Rubias, Puebla de Guzmán, Santa Bárbara y Paymogo; y alineándose su menor dimensión, en su parte central, desde las cercanías de Puerto Minguete, al N. de la Aldea de Montes de San Benito, hasta dos kilómetros antes de llegar a las minas de Tharsis, que quedan al S. de la zona en cuestión.

El río Oraque, al E., y la ribera del Malagón, al Poniente, son las líneas hidrográficas principales; las vaguadas secundarias tienden a discurrir, ya paralelamente a la dirección general de los estratos, ya los cortan cuando las emisiones hipogénicas dislocaron las rocas de naturaleza clástica, o cuando por su plegamiento se desviaron los estratos localmente de su orientación normal.

En la extensión de terrenos considerada, las depresiones inferiores nunca descienden de una altitud de 150 metros so-

bre el nivel del Océano, ni las mayores eminencias alcanzan elevaciones superiores a los 250; y si esto sucede en una extensión de 150 kilómetros cuadrados, es indudable que la topografía ha de ser suavemente accidentada, sin rasgos característicos.

Así resulta que, sólo en las márgenes de las principales corrientes de agua, en las cúspides de los cerros o en las laderas más rápidas, cuando algún banco de pizarras silíceas se intercala entre la masa general, de consistencia arcillosa, pueden tomarse datos que sirvan de norma para enjuiciar acerca de la estratigrafía del lugar.

El barómetro acusó los siguientes desniveles:

Mina *Invicta Verdum*.—Varios puntos: 75 a 100 metros.

Mina *Nerón*.—Varios puntos: 125 a 140 metros.

Mina *Angelita*: 130 metros.

*Geología*.—Responde esto a la composición geológica del subsuelo; fórmanlos los sistemas siluriano, carbonífero inferior e hipogénico, que indicaremos sucintamente, uniendo a las acotaciones tomadas del estudio realizado en esta provincia por el Sr. Gonzalo Tarín, otras procedentes de nuestra observación personal.

A un kilómetro al N. del Santuario de San Benito pasa el contacto de los sistemas siluriano y carbonífero, que se alinea de NE. a SO., aproximadamente. Rodean la zona de los montes de San Benito una serie de asomos hipogénicos que por el N. corren desde El Cerro, la Dehesa de Abajo a El Cerro hasta Las Juntas, a Poniente de Cabezas Rubias, y cuya continuidad, hacia el S., no acaba de perderse completamente por La Raña y Era Alta, por el Cabezo del Toro y por otros asomos que se disponen a derecha e izquierda de la ribera Malagón, prosiguiendo hasta Corte do Pinto, en Portugal. De nuevo asoman los pórfidos a tres kilómetros al O. del Cabezo de las Puercas, y continúan al S. de Montes de San Benito y de Villanueva de las Cruces, después de una solución de continuidad que desde la Dehesa de la Tiesa se sigue hasta la Acebuchosa, en las márgenes del Tamujoso; continúan al N., hasta Calañas, las formaciones endógenas alter-

nantes con otras metamórficas, y siguen las del culm, que corren hacia el punto inicial de nuestra descripción.

En ese enorme circo que determinan las formaciones hipogénicas enumeradas, no faltan tampoco testigos de las coladas endógenas que perforaron tan profundamente el paleozoico de la provincia. Los jaspes de Puerto Minguete, de los Llanos de la Plata, de Las Camorras, de la Fuente de Astorga, de la Ribera Cúbica, de El Cascabelero y del barranco Bordallo; los criaderos de antimonio, en relación con rocas que sufrieron un metamorfismo menos intenso; los yacimientos de manganeso, que sin orden preciso se intercalan entre los últimos, como puede juzgarse por el plano que acompaña al efecto, son, en general, ligeros pero seguros indicios que ponen de manifiesto la posibilidad de encontrar en profundidad coladas que no afloran.

*Carbonífero.*—En la formación carbonífera predomina el piso inferior del culm, siendo las rocas predominantes pizarras hojosas, decoloradas en la superficie y con algunas venas de cuarzo entre las diaclasas; su blandura es la causa de las abundantes tierras de labor, que por la preponderancia de la arcilla forman en los valles y altozanos donde se respetó la vegetación un tanto de tierras de labor de mediana y aun buena calidad, dado el promedio de la región, donde se desarrollan algunas manchas de encinares frondosos.

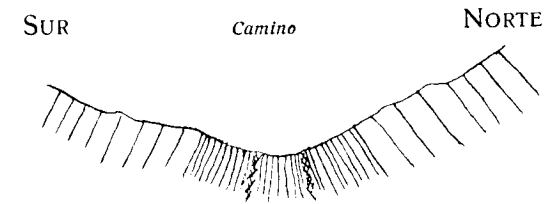
En la alquería del Pozo y en el Agujón de Calañas, el metamorfismo de coloración y estructura es bastante intenso, la cantidad de cuarzo aumenta considerablemente; a ello debe contribuir la existencia de los criaderos de antimonio descubiertos o probables, cuyo relleno es de análoga naturaleza; permite también sospechar ese origen la abundancia de los óxidos de hierro y los intensos rastros de movimientos dinámicos, que quizá tampoco sería difícil relacionar con los criaderos piríticos del E.

Según el Sr. Gonzalo Tarín, el promedio de la dirección de las pizarras del culm en la provincia es de O. 22° N.; pero, aparte de que, como este geólogo ya indica, en la cumbre de la sierra de la Dehesa de Abajo, en el camino de El Cerro a

Calañas, corren al O. 11° S., hemos apreciado variaciones en las observaciones realizadas *in situ*.

Así, siguiendo el camino de Calañas a la mina *Invicta Verdum*, las pizarras corren en un principio de E. 15° N. al Oeste 15° S., y luego, de E. a O., a unos dos kilómetros del pueblo. Se alinean verticalmente, toman después un ligero buzamiento al S. Son grises las menos, amarillentas las más, y alternan con grauvacas y pizarras bastas verdosas. En las inmediaciones de La Tallisca se dislocan, metamorfizan y enrojecen en los cruces, al ser cortadas por el criadero manganesífero de la mina *San José*, cuyos potentes crestones de jaspes se alinean de Saliente a Poniente, formando el rasgo más característico de los declives el arroyo Tamujoso. En las inmediaciones corre por los Torneros un filón de cuarzo blanco, en general limpio y compacto, que no se pierde en unos tres kilómetros de longitud, sobre el cual se denunció la mina de plomo de *Los Sillios*, de la que hemos podido observar buenos ejemplares de galena.

Si en toda la zona estudiada los aportes y los derrubios ocultan los estratos infrayacentes, nunca tanto como en el itinerario que desde El Tamujoso se sigue hasta el barranco Bordallo; se unen aquí a los procedentes de las rocas inferiores los aportes de aquellas corrientes que, por su naturaleza sabulosa, claramente indican su origen que hay que ir a buscar a las sierras situadas aguas arriba. Sin embargo, siguiendo el camino



Afloramientos.—Pizarras blancas.—Pizarras normales.

de Calañas a Montes de San Benito, se ve en el mismo un pequeño asomo ferruginoso entre las pizarras gris azuladas que, a medida que va tomando más anchura, parece difundirse entre las superficies de esquistosidad; en esta parte del recorrido

llama la atención la gran cantidad de guijos de cuarzo blanco en las tierras sueltas que recubren el subsuelo firme. Buzan las pizarras al principio de 80 a 70° con la horizontal hacia El Cerro; pero al N. del barranco de la Pizarra asoman las impregnaciones ferruginosas entre las pizarras blanquecinas descompuestas, y a ambos lados se presentan buzamientos invertidos.

Con alternancias en las indicaciones anotadas continúa aún esa zona metamórfica unos 200 metros, terminando por ocultarse bajo las tierras de labor. ¿Puede corresponder tal indicación a la prolongación de alguna de las alineaciones de yacimientos piríticos del E. de Calañas?

Después de cruzar una faja de pizarras normales amarillentas al SO., se presenta otra corrida impregnada de hierro a unos 400 metros al rumbo indicado, paralela a la antes anotada y a la del cerro de Andévalo, que es la eminencia más notable al rumbo N. Al cruzar la vía de Tharsis a La Zarza y el río Bordallo, las pizarras y grauvacas algo descompuestas, alternantes con otras verdosas, se presentan buzando unos 45° al N. Esas pizarras verdosas acaban por predominar al O.; pero unos dos kilómetros más allá, siguiendo el mismo rumbo, son reemplazadas por otras muy silíceas y de fina hojiosidad, y después por las gris obscuras, que petrográficamente no hay duda en incluirlas en el culm, fáciles a la descomposición por la acción de los agentes exteriores.

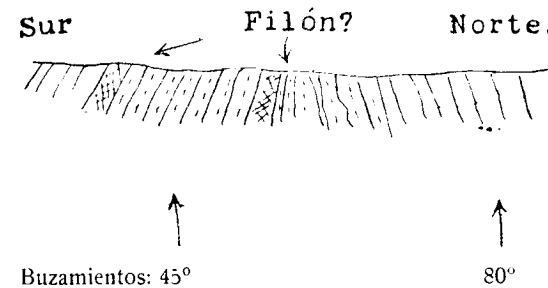
En El Aguijón, en término de Calañas, hace muchos años se denunció el registro *Plinio*, en el que se abrió un pozo a unos 50 metros de la linde del término de El Cerro, al S., y a poco más de 150 al N. del camino de Calañas a los Montes de San Benito. En dicho pozo la pizarra gris plateada corre de E. a O. vertical; pero en un crestón más resistente que asoma a unos 15 metros al N., buza con la horizontal unos 80° a ese último rumbo; aquí es blanquecina, algo silícea, gris muy clara en otros lugares, con leves indicios ferruginosos que se intercalan entre los lechos de sus hojas a modo de finos filetes, así como en las numerosas litoclasas.

Decididamente puede afirmarse que el filón de este yacimiento corre de E. a O., y, aun sin aventurarse demasiado,

deducir, en vista de todos los indicios, que su importancia es bien escasa. Se trata, pues, de un criadero interestratificado en las pizarras.

Al N. existe la concesión *Invicta Verdum*, cuyo filón corre de Levante a Poniente, casi vertical, con suave buzamiento al N., interestratificado en la pizarra jabonosa, gris blanquecina, brillante, satinada, y algo más ferruginosa hacia los hastiales. Su relleno, de naturaleza cuarzosa, contiene a veces una especie de brecha filoniana, constituida a expensas de la pizarra de caja que ha sido cementada por el cuarzo. En sus afloramientos, por rareza visibles, el crestón parece algo ferruginoso; en algunos lugares se observan en el mismo geodas rellenas de cristales de cuarzo, acuñados por pirámides y de colores variados, teñidos por los óxidos de hierro, y acaso en algún caso por sustancias hidrocarbурadas que les dan tonos más oscuros.

En la rafa practicada transversalmente al O. del punto de partida de esta concesión, la disposición de la formación es la siguiente:



Al S. de esas labores, en el cortijo de Federico Gómez, en la alquería del Pozo, continúan la pizarras metamórficas corriendo de E. a O., y de nuevo quedan muy recubiertas por los terrenos de acarreo. Otro tanto podemos decir por lo que se refiere a la junta de las riberas Chica y Oraque, donde las pizarras y grauvacas quedan verticales. Estas últimas alternan en mayor proporción con filadios ferruginosos al S. de los Llanos de la Plata. Desde aquí hacia el Monte Juana y el Ba-

rranco del Carámbano, las tierras de labor no permiten apreciar las características de algunos criaderos que se han indicado por los naturales; mas, observando la persistencia del arrumbamiento de la formación, su verticalidad y las analogías ya manifiestas con los ejemplos puestos antes de relieve no es difícil aceptar aquellas indicaciones, por lo que a esta zona se refiere.

Estas analogías persisten en el grupo minero *Nerón*, que, como se verá en lo que precede, es la explotación más importante que ha tenido lugar en tan amplio campo de fractura, de cuyo estudio detenido podemos, por tanto, deducir el mayor número de antecedentes para emitir juicio certero en el problema planteado. Continúan aquí las pizarras corriendo del E. al O. verdadero; en la boca del socavón del arroyo de El Carámbano son gris verdosas, verdes claras, con un ligero buzamiento al N., y el filón parece correr interstratificado; las litoclasas tienden a dividir la masa pizarrea en una serie de prismas bastos, consecuencia de tres imperfectas direcciones, según las cuales se disponen. Al subir hacia las labores, el buzamiento septentrional de la formación se invierte al Mediodía, y a 100 metros queda restablecido con sus características ordinarias. Las rocas que constituyen el relleno del criadero son en general las mismas que quedaron anotadas al ocuparnos del criadero de la mina *Invicta Verdum*; pero, además de ofrecerse una corrida de mayor importancia bien manifiesta, los componentes experimentan algunas variaciones dignas de tenerse en consideración.

Por una parte, es de observar la presencia de algunos cristales de calcita en los ejemplares recogidos en los vacíos, y por otra, la presencia de los minerales de cobre, ya que como cobre gris se hicieron investigaciones en Galapero, y aun en las labores de la mina *Nerón* se atravesó un pequeño filón de esa substancia, que en el nivel de los 30 metros se había convertido en chalcopirita, y que, aunque sus dimensiones eran muy reducidas, cortaba casi normalmente al filón antimonioso en los trabajaderos de El Centinela.

No faltan las grauvacas entre las rocas que afloran al S. del pozo maestro; pero siempre la característica es la persistencia

del relleno cuarzoso, la alineación perfecta del criadero, bien definido hasta la casa de la mina, oculto después y aflorado de nuevo a la entrada de la cerca que rodea a la ermita, donde también se encontró el mineral.

Queda este grupo minero a unos cinco kilómetros al N. de las minas de Tharsis; al N. y S. existen diferentes yacimientos que merecen ser anotados. Por lo que afecta al primer rumbo, es interesante indicar la formación manganesífera del Minguete, inmediata al contacto del culm y el siluriano, lo que aparte de las circunstancias ordinarias en esos criaderos, contribuye al metamorfismo de las rocas de caja y al dinamometamorfismo de las próximas.

La formación manganesífera que corresponde a la alineación general de las del Morante de Calañas y a la de La Tallisca corta el contacto de los dos sistemas paleozoicos, y sin perderse, ya que persisten los jaspes y otras rocas características, toma de nuevo relativo interés al O.-SO. de la Aldea de Montes de San Benito, donde existió la mina *Anita*, hoy caducada. Su importancia, en todo caso, parece secundaria, al menos en comparación con los yacimientos conocidos en esta provincia.

Al S. de la corrida del grupo *Nerón* no parece presentar mayor importancia la antigua mina *Herculano*, donde los indicios de los criaderos manganesíferos están patentes. Aumenta el número de los yacimientos de esta naturaleza al O. de Villanueva de las Cruces, hacia las inmediaciones de los de Tharsis y Lagunazo; haremos notar, no obstante, que entre las explotaciones a que estos criaderos dieron lugar se ha acusado la presencia de menas antimoniosas; mas, en realidad, no se deducen grandes conclusiones de la inspección ocular, y, por otro lado, testigos de aquellas labores o niegan tal especie o están conformes en que el caso sólo como accidente mineralógico puede ser anotado.

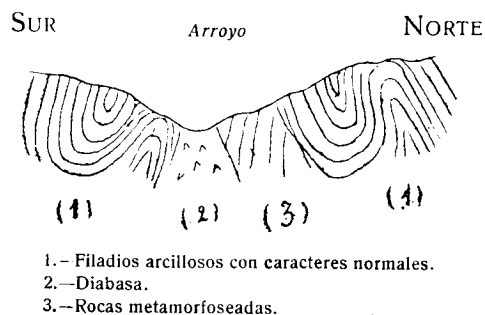
Insistiremos, no obstante, una vez más en la dificultad que para concretar en tal caso representan las tierras de acarreo, ocultando en general todo indicio estratigráfico.

Entre la ermita de San Benito y Villanueva de las Cruces y en el arroyo Cascabalero, el metamorfismo se manifiesta por



la presencia de pizarras pétreosilíceas, que también con análogos caracteres se presentan en el Cabezo de las Puercas.

Según el Sr. Gonzalo, he aquí un corte geológico por el arroyo Cascabelero:



**Siluriano.**—El metamorfismo de las rocas de este sistema está principalmente puesto de manifiesto en el amplio circo que corre de N. a S. por el Poniente de la región que estudiamos; es decir, en el contacto de los principales asomos hipogénicos que la limitan. Pero también se observan inequívocas señales del dinamismo de la línea geológica del contacto de esa formación con el culm, y aun en las inmediaciones de los yacimientos que en ella encajan.

Las rocas principales del sistema siluriano son las pizarras y grauvacas, predominando el buzamiento N., pero con repetidas alternancias al S., consecuencia de los numerosos pliegues que sufrió el sistema. Una curiosa observación se refiere a la forma que afectan las cuarcitas entre las riberas Cúbica y el Malagón, donde se presentan a modo de las cuentas de un rosario, alineándose hacia Portugal. También forman pequeñas fajas en El Cerezo, Las Camorras y San Benito, de donde prosiguen al Cabezo de Ordoñega; aquí en estas bandas es frecuente la estructura tabular.

No permiten los numerosos derrubios formarse una idea detallada de la disposición adoptada en su estratigrafía por las pizarras y las grauvacas que, como rocas más blandas, sufrieron con mayor intensidad los efectos de la erosión. Su presencia

puede ser reconocida especialmente en la dehesa de la Cúbica, donde son muy arcillosas, y en el barranco Malagoncillo, donde se presentan verticales y corriendo al O. 17° N.

Al S. de la ermita de San Benito, y cerca del contacto del culm y el siluriano, se ha practicado una calicata sobre un pequeño asomo cuarzoso, que parece correr a unos 250 metros al S. del filón del grupo *Nerón*, encajado en pizarras más verdosas, y sin haber logrado resultados positivos.

Continuando al O. también fueron varias las ocasiones en que a distancias de uno a tres kilómetros se intentó reconocer la prolongación del filón principal. Quizá correspondan a él o a criaderos paralelos, como todos, encajados al parecer en las pizarras y grauvacas y de relleno cuarzoso, los que se investigaron por pequeñas labores, que más tarde serán descritas, en El Chaparral y en el Collado de los Ginajatos, así como el de la fuente de Astorga. La dirección general de estos yacimientos, su estructura, relleno y demás caracteres exteriores son en un todo análogos a los de los ya descritos, mas parece adivinarse a primera vista que su importancia al lado de la del criadero de la mina *Nerón* es secundaria.

Si desde la ermita de San Benito se sigue un itinerario a Cabezas Rubias, las pizarras pronto desaparecen bajo espesos mantos de acarreo en el recorrido a la Aldea de los Montes. En esos mantos son muy abundantes los restos de cuarzo blanco. Cuando el terreno infrayacente puede observarse, se indica en las pizarras un ligero buzamiento al N., que en ciertos lugares llega a acentuarse hasta 45°. Ya en la falda meridional del cerro que oculta la mencionada Aldea nótanse numerosos indicios ferruginosos, y a veces un intenso metamorfismo de las pizarras, que acaban por convertirse en ciertos lugares en verdaderas talcitas.

Consideraciones análogas pueden repetirse por lo que afecta al camino de Los Montes a Cabezas Rubias, continuando el buzamiento N. predominante. Al NO. del último pueblo todavía ha sido señalada la presencia de menas antimoniosas en la Cruz de la Frasca y en sus inmediaciones.

Pero, aparte de esas indicaciones, que se salen de la zona delimitada, es curioso hacer notar que entre el grupo *Nerón* y

la Aldea de los Montes, en algunos lugares aseguran los labriegos que el arado llevó a la superficie ejemplares de estibina; descubrimiento que en otros parajes de la comarca fué la causa del descubrimiento de algunos de los yacimientos indicados, y que no debe sorprender, dado lo superficialmente que con asiduidad se ha presentado ese sulfuro, la blandura de las rocas en que arma y la descomposición avanzada de los crestosnes, juntamente con el empobrecimiento que en ellos se nota de la ganga cuarzosa.

*Rocas hipogénicas.*—Según el Sr. Gonzalo, la diabasa se presenta en los asomos porfídicos de Cabezas Rubias; nosotros lo hemos podido observar, así como su textura granudo-cristalina. Rocas análogas asoman por la Puebla de Guzmán y al O. del Cabezo de las Puercas; mas la roca predominante en las manchas hipogénicas de la región, la que, por tanto, ha contribuido a la formación metamórfica inmediata y acaso la que afecta a los yacimientos, es el pórfido cuarífero.

En las minas de Lagunazo, en la Ribera Cúbica, en El Malagón, en Cabezas Rubias y en El Cerro, preséntase en general como una pasta homogénea petrosilíceas, de colores claros, verdes, más o menos intensos o morados, donde los cristales de feldespatos son bien visibles; los granos del cuarzo hialino son también abundantes, y aun otros verdosos relacionados con el piroxeno.

Las rocas piroxénicas básicas se presentan en asociación con las ácidas en diferentes sitios.

En el Cabezo del Toro los pórfidos son también muy abundantes.

Como hemos indicado, el metamorfismo en el contacto de las rocas hipogénicas es muy intenso, tanto en las formaciones atribuidas al culm como en las silurianas, cuya diferenciación es con frecuencia sumamente difícil, por esa misma circunstancia. Los tránsitos de los estratos que experimentaron tales efectos son variados en grado sumo. Existen allí pizarras afaníticas y porfiríoides, pizarras simplemente enrojecidas, decoloradas otras, y jaspes manganésiferos.

Ese metamorfismo cada vez es más manifiesto a medida

que desde la ermita de San Benito se avanza hacia el O.; las pizarras, atravesadas a veces de filoncillos cuarzosos o de numerosas vetas silíceas, confunden sobre sí en realidad estamos en presencia de formaciones filonianas que pudieran relacionarse con las descritas o simplemente esas emisiones silíceas son una consecuencia de los fenómenos más manifiestos en las manchas hipogénicas inmediatas.

Que la emisión originaria del campo filoniano afecto a las formaciones endógenas no ofrece duda, lo corrobora la observación del yacimiento de la mina *Angelita*, que es el más occidental de los que van a ser objeto de nuestras conclusiones. Situado en el término de Cabezas Rubias, en el paraje llamado Horno de la Cal, entre el barranco Fañifañi y la ribera Aguas de la Miel, o sea en las cercanías del término municipal de Santa Bárbara, arma en una especie de porfirita diabásica, muy descompuesta en las rafas practicadas al Mediodía, y más compacta en la labor central y principal de la mina. Alínease al Norte, o sea con rumbo anormal a todos los demás yacimientos considerados, y sensiblemente aparece vertical.

Detallaremos más adelante las características de este criadero; por el momento sólo hemos de dejar consignado que al E., a unos 20 metros del pozo principal, se encuentra el contacto del hipogénico con las pizarras, que dislocadas se tuercen y plegan repetidas veces, ofreciendo numerosos cambios de dirección y buzamiento, aunque como promedio puede estimarse que buzaban al NE. unos 75°. Las influencias de tal contacto están manifiestas en las coloraciones de tonos rojizos que toma la roca sedimentaria.

Siendo el promedio de esa línea de contacto un arrumbamiento de NO. a SE., pronto la alcanza el criadero, y aunque más allá se hicieron investigaciones buscando la continuidad, hasta el momento han resultado infructuosas; bien pudo ocurrir que el yacimiento se desviara, encontrando el esfuerzo que determinó la grieta original una superficie de contacto imperfectamente cerrada.

En todo caso parecen ocurrir los hechos como si la corrida del criadero fuera muy reducida, pues si en vez de seguirlo hacia el N. se desciende por la falda de la ladera en que asoma,

pronto, a medida que nos alejamos del pozo central, se acusan cada vez con menor intensidad los indicios de su continuidad, y sin la presencia del antimonio en los yacimientos de Campos de San Benito pudiéramos creer que se aclaraba al encontrarlos en relación con ese dique hipogénico; ciertamente que las circunstancias anotadas no se prestarían a estimar ese dato como una condición de bondad respecto a su porvenir.

Si, para terminar, se sigue el itinerario de esta mina a la ribera Malagón, no cesan de presentarse crestones cuarzosos con geodas y drusas tapizadas de bellos cristales de cuarzo, que aun son más abundantes en dirección a Paymogo.

En el barranco de Fañifañi las pizarras verticales corren de nuevo normalmente al O. 15° S.; sus colores son gris verdosos y más raramente amarillentos. Después, las tierras de labor forman la margen izquierda del Malagón, y con abundantes restos de cuarzo se prolongan hasta el Malagoncillo. Más al N. del cortijo del Cura ocurren las cosas de manera análoga; siguiendo un itinerario a Cabezas Rubias asoman a veces entre esos derrubios pizarras y grauvacas verde amarillentas que se alinean al O. 40° N. en algunos parajes, y después de cortar en el cortijo de la Cruz indicios de la zona metamórfica señalada en la Aldea de los Montes, que debe continuarse hasta aquí. Se entra en la más septentrional de Cerro Colorado y Las Juntas. El buzamiento general de las pizarras y rocas adyacentes es predominante al N., aunque en general están muy verticales y la dirección de Saliente a Poniente.

Haremos constar que hacia Paymogo persisten las manifestaciones de criaderos de antimonio. En la mina *San Juan*, a unos 12 kilómetros de Cabezas Rubias, la estibina se asocia al cobre gris, habiendo sido objeto de una antigua explotación, cuyos minerales se exportaron por el ferrocarril de Tharsis. Es de notar esa asociación que de nuevo vemos repetida, por más que en general en esta provincia la importancia de la emisión cuprífera ha afectado a todas las demás de origen análogo.

*Resumen.*—Indicados los principales yacimientos de la región objeto de nuestro estudio, se deduce, más aún observan-

do el plano adjunto, que se trata de un campo filoniano muy extenso, pero donde los diferentes criaderos hasta hoy descubiertos se presentan bastante distanciados, siendo posible el descubrimiento de otros análogos, aunque seguramente de características análogas y de relleno probablemente menos síliceo.

Esos yacimientos arman en las pizarras, interestratificados entre ellas, y, al parecer, siguiendo su buzamiento. La dirección predominante es la de Saliente a Poniente, y la inclinación de los criaderos al N., y a juzgar por los indicios superficiales, bastante reducida.

A pesar de ello, se presenta un caso excepcional en la mina *Angelita*: corre su filón de S. a N., corta el hipogénico, es vertical y parece acuñarse en el sedimentario.

Los criaderos que en el momento se encuentran denunciados, donde hemos podido reconocer los minerales de antimonio, son los de la alquería del Pozo, en el término de Calañas, a cuatro kilómetros al O.-SO. del grupo *Nerón* y a 11 kilómetros al O.-NO. del último el de la mina *Angelita*, en el Horno de la Cal y término de Cabezas Rubias. Pero, a más del yacimiento del Aguijón, al S. de la Alquería del Pozo, en Los Barriales y Galapero, al N. del grupo *Nerón*, en la ermita de San Benito, y a N. y S. de la misma, se han reconocido indicios de formaciones de esta naturaleza. Al S., a unos seis kilómetros, en Las Infantas, y al O., en El Chaparral, en el Collado de los Ginajatos, en la fuente de Astorga, en el barranco del Junquillo, en el arroyo del Puerto Celipe y en el barranco del Zancito, existen indicios que sirven de unión con el criadero más occidental de la mina *Angelita*.

#### **Afloramientos, forma, dirección, buzamiento, potencia y riqueza de los criaderos**

Un aumento progresivo de sílice en profundidad parece ser una de las características de los yacimientos de antimonio de Campos de San Benito. En general, el verdadero crestón del criadero no existe, y, sin embargo, en la zona alta de los mis-

mos es donde indudablemente se presentan las concentraciones de la mena más interesantes.

Podríamos decir, después de observados los diferentes yacimientos de la zona, que parece como si habiendo sido la sílice el elemento preponderante de las disoluciones originales que rellenaron las hendiduras filonianas, e interviniendo en el relleno el enfriamiento periférico, su depósito tuvo lugar con prioridad y en las regiones más bajas del criadero.

*Afloramientos.*—No es extraño, por consiguiente, la ausencia de crestones definidos en estos yacimientos, máxime si se suma a lo expuesto que en la región superior de los criaderos los elementos que con los minerales de antimonio forman el relleno son las pizarras de caja, blandas y arcillosas de por sí, y más todavía cuando han experimentado los efectos de aquella emisión filoniana.

Forma ésta, a veces, verdaderas brechas filonianas, donde la grauvaca, agrisada y en trozos angulosos, ha sido cementada por el cuarzo en pequeños filetes. Ejemplos de esas rocas derivadas se ven en el filón de la mina *Invicta Verdum* y en los escombros de las labores del grupo *Nerón*.

En el relleno filoniano de aquella mina se observa en la inmediación de la superficie la presencia de trozos de las rocas de caja, constituidos por cantos de pizarras metamórficas y de grauvacas, y puede muy bien apercibirse que los elementos cuarzosos, por la descomposición de aquellos materiales, han quedado sueltos.

En algunos de los ejemplares han quedado presentes vetillas ferruginosas entre la pizarra caolinizada; y en El Aguijón, en algunos de los elementos silíceos, hemos podido reconocer alguna pinta aislada de chalcopirita.

En las inmediaciones del pozo más oriental de la mina *Invicta Verdum*, al E., se nota un pequeño asomo de carácter ferruginoso, con pequeñas geodas rellenas por cristallitos de cuarzo coloreados en diferentes tonalidades. Y con caracteres análogos se indica entre aquella labor y el punto de partida de la concesión.

Sólo por algunos simples indicios cuarzosos, poco coheren-

tes, se señala el criadero del grupo *Nerón*; pero en realidad los innumerables vacíos que ocultan su corrida no permiten deducir una conclusión respecto a las apariencias que dicho afloramiento pudo presentar en su día, si bien por la analogía que implica el hecho de haberse llevado las labores en rafa en algunas zonas, se deducen analogías con los demás casos observados.

Ya en la ermita de San Benito los cuarzos se hacen más compactos en el filón que al E. de su emplazamiento puede verse en una de las calicatas practicadas, no porque forme eminencia en el terreno.

Tampoco en la mina *Angelita*, ni en los demás criaderos anotados, existe un verdadero afloramiento; es natural que así suceda, pues ofreciendo las grietas filonianas sus bordes según las líneas de estratificación, disminuyendo las gangas duras en la zona superior de los criaderos, formando éstas una mezcla de sustancias arcillosas, caolinizadas y ferruginosas, sin coherencia, mezcladas con pequeños filetes cuarzosos, que por la desaglomeración de aquellos elementos cementados se han transformado en detritus, no existe entre los elementos del relleno la conexión suficiente para que pudiera ser latente su existencia al sobresalir y formar alineaciones definidas. Por otro lado, la mena, estibina, más consistente, expuesta a la acción de los agentes de la dinámica externa, se transforma, pasa a óxido, y si persisten esas circunstancias, se transforma en ocre antimoniado, es decir, pierde su textura compacta para volverse en una sustancia polvorienta.

En Zamora, el yacimiento del cerro de las Gogollas, junto a Losacio, que está formado por una bolsada de ocre antimoniado, la que se agotó con la explotación sin dejar rastro, debe estar relacionado con aquellos importantes yacimientos que arman en la pizarra cambriana, haciéndolo el de referencia en un asomo de granito descompuesto, y siendo su génesis probablemente la que se indica en el párrafo precedente.

En resumen: los yacimientos de antimonio de los Campos de San Benito no se indican en general por su afloramiento; falta éste en la mayoría de los casos, ya porque su blandura excesiva le hizo experimentar los efectos de la erosión con ma-

yor rapidez que a la roca de caja, ya porque, aun conservando una mediana dureza, en casos raros quedó tapado bajo los abundantes aportes y derrubios que cubren la región.

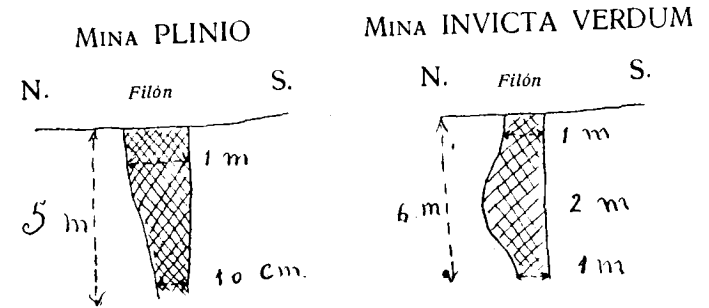
**Forma.**—Indicamos también las características de las zonas superiores de los criaderos. En ellos la estibina, la senarmontita y otros minerales intermedios adquieren a veces potencias de consideración. Muy compacta la primer especie, mineral originario de la formación, ha quedado recubierta de una reducida capa de minerales oxidados amarillentos que rara vez alcanza más de cinco milímetros de espesor, aunque por excepción llega a uno y dos centímetros, afectando en esa zona superior la forma de nidos, nódulos y lentejones; y quedando éstos inmediatos a la superficie, con frecuencia fueron los útiles de labranza los encargados de poner de manifiesto el criadero. Rodeados de materiales terrosos, cual cantos rodados en un aporte fluvial, no es de extrañar que, después de explorado y explotado en pequeña escala un criadero en una de esas zonas de concentraciones superficiales, trabajos posteriores pusieran de manifiesto nuevas cantidades de mineral inmediatas a las excavaciones antiguas.

La ganga predominante en todos los filones de antimonio del mundo es esencialmente silícea; esto ocurre en Saint-Yrieix, en Coussac-Bonneval, donde los filones arman en las granulitas, presentando un relleno fajeado entre dos bandas de cuarzo lechoso de 0,08 a 0,10 metros, formado aquél por otra de sulfuro de antimonio de 0,01 a 0,02 metros; análogamente ocurre en Valfleury (Loire), Brioude, Massiac, Licoulne y en otros lugares de la planicie central de Francia. En Magurka, en Hungría, afecta el relleno formas fajeadas, asociándose otros elementos a esa ganga, especialmente la barita; los cuarzos suelen ser auríferos. Los criaderos de Tapada, Gondomar, Carrega y Casa Branca, en el Alentejo, Portugal, también están claramente incluidos en la formación antimoniosa cuarzosa. Se asocia el cuarzo a la calcita como ganga de los numerosos filones de antimonio de Alemania, en el Hartz; en Cornuailles, en Inglaterra; en Sala, en Suecia; en Toscana, Italia; en las cercanías de Esmirna, en el Asia Menor; en Borneo, Japón, China,

Australia del Sur, Nueva Gales del Sur, Méjico, y en algunos lugares de los Estados Unidos.

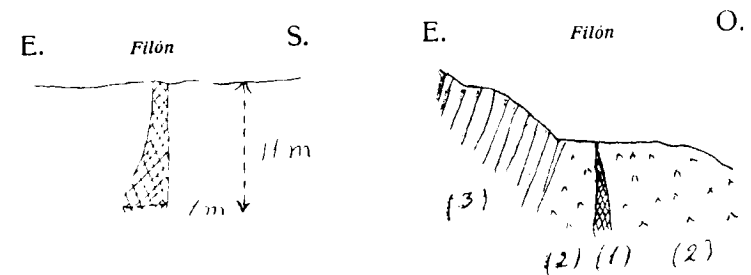
Cuarzosos son los criaderos en Badajoz; análogo relleno presentan los del Valle de Rivas, Teruel y Córdoba.

En Montes de San Benito hemos podido observar que en las inmediaciones de la superficie se abren las grietas filonianas o se deforman, como se ve en los croquis que se adjuntan:



A veces se ramifican y parecen estrecharse, como sucede en la mina *Angelita*; pero el fenómeno puede ser aparente, ya que en la zona superior se encuentran todas las formaciones tan descompuestas, que la diferenciación entre la verdadera caja del criadero y las rocas de ésta es poco menos que imposible.

CORTE DEL CRIADERO DE LA MINA ANGELITTA  
POR EL POZO CENTRAL



- 1.—Relleno filoniano.
- 2.—Porfirita.
- 3.—Pizarras.

Lo que ocurre con la mina *Nerón* es un ejemplo aún más interesante, análogo a los anteriores, pero más similar a los otros criaderos occidentales. Aquí hay mayor regularidad en la anchura de caja, y las salbandas están bien definidas en general. Por otro lado, si se relaciona la observación estratigráfica, que puede realizarse superficialmente, con el corte que se acompaña con el plano de labores, se deduce que el yacimiento interestratificado parece seguir en profundidad los pliegues formados por la formación sedimentaria sin experimentar en su potencia grandes alternativas.

Pero, a medida que se profundizaron las diferentes labores, pudo deducirse que aumentando los elementos cuarzosos y consolidándose el relleno regularizándose la forma del criadero, a la vez que llegaba a faltar la verdadera salbanda, quedando la vena cuarzosa fuertemente adherida a las rocas de los hastiales.

*Dirección.*—Expuestas en lo que precede las direcciones de los diferentes criaderos, hemos de anotar algunas consideraciones sobre su continuidad en longitud, no ya por lo que a su riqueza afecta, asunto que sería precipitado incluir aquí, sino por lo que a la formación filoniana se refiere.

Nos fué imposible reconocer la continuidad de las labores de El Agujón, y aun aceptando que se hubieran encontrado indicios en lugares manifestados por los prácticos en la localidad, es indudable que sólo pensando de un modo muy optimista pudieran suponerse unos 200 metros de recorrido total. En la mina *Invicta Verdum*, a Saliente y Poniente de las labores, tampoco es posible presumir corridas muy extensas; el pozo último de Poniente presenta un relleno más ferruginoso, y la potencia del criadero disminuye sensiblemente en esa dirección.

Ocultos por el E. en El Barrial y Galapero los yacimientos, de los que no hay más indicios que los procedentes de las labores realizadas en el lugar, nos abstenemos de sentar conclusiones. Pero si detenidamente se observa la corrida del filón del grupo *Nerón*, vemos que en la boca del socavón oriental, practicado sobre lo que se consideró guía del criadero y abandonado más tarde, se deduce más bien que el mismo ha de pasar por aquel punto como consecuencia de la alineación de

las labores dispuestas por el lomero, que se aprecia por los indicios observables en el sitio.

Si ascendemos en un recorrido de E. a O., después de observar el criadero en el socavón oriental al trabajo de El Centinela, y de reconocer el lugar que debió ocupar por los lisos abandonados al descubierto en las labores de aquel trabajador, al SE. de la casa de la Mina, a poco más de 400 metros del primer punto indicado y al O.-SO. de la citada casa, se practicó un trabajo sobre la dirección ideal del yacimiento, sin haber podido encontrar trazas del mismo, a juzgar por lo que se ve en los vacies y lo que desde la boca puede observarse; sin embargo, en esa misma dirección, y a unos 800 metros, el criadero quedó de nuevo al manifiesto por las calicatas practicadas en el pie de la ermita de San Benito.

Acaban rápidamente los vestigios del yacimiento en la mencionada eminencia, pero en su alineación aproximada y con caracteres por completo análogos se presenta en la fuente de Astorga, en El Chaparral y demás yacimientos anotados.

El criadero de la mina *Angelita* escasamente está bien definido en un recorrido de 50 metros, acuñándose, al parecer, en la roca hipogénica al S. y perdiéndose en la pizarra, en el contacto.

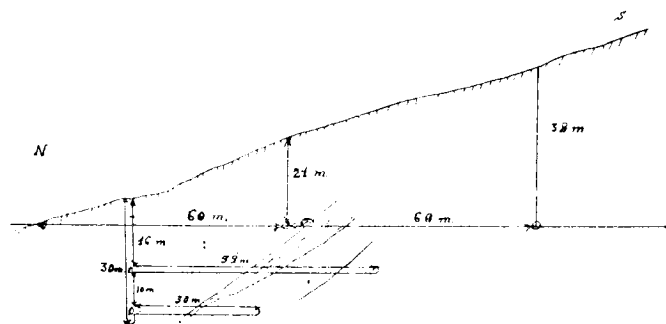
Esta serie de antecedentes nos permite sospechar que nos encontramos en presencia de una serie de formaciones que se acuñan rápidamente, volviendo a reaparecer de nuevo a distancias quizá poco diferentes de sus corridas; esto es, que probablemente se trata de verdaderos yacimientos en rosario.

Este caso tampoco es extraordinario ni nuevo en los criaderos de esta substancia.

Salvo la excepción anotada, el arrumbamiento general de E. a O. se conserva en el recorrido de los criaderos, y en ninguno de ellos hemos podido notar inflexiones, que dada la categoría en que los hemos agrupado no creemos difíciles, y que si se acentuaran hacia las márgenes del Malagoncillo podrían relacionar más claramente los términos extremos de la extensa formación.

*Buzamiento.*—Ya hemos indicado la preponderancia al buzamiento N. de los yacimientos; éste es muy variable, como puede deducirse de la inspección del plano de la única mina que se ha trabajado con alguna intensidad.

CROQUIS TRANSVERSAL DEL FILÓN DE NERÓN



No es extraño, por otra parte, que así ocurra, pues ese es el buzamiento predominante de todas las formaciones de la comarca del Andévalo, y sobre la masa de terrenos paleozoicos que la constituyen, las emisiones hipogénicas y las grandes fracturas que dislocaron el subsuelo de la Península, al determinar incipientemente la topografía actual, han traído como consecuencia ese resultado, ya que, abierto el paso a las primeras, según las alineaciones de sedimentario, es natural que para emisiones de cualquier orden que tuvieran lugar con posterioridad, y mas aún para aquellas de naturaleza hídrica, el camino más fácil fué el de los lechos corridos según sus planos de concordancia y estratificación, o separados simplemente por la diferencia de dureza de los estratos componentes, o por un plegamiento cuya directriz se inclinaba de N. a S. unos 45° con la vertical, que tal debió ser la de las primeras emisiones hipobisales.

No obstante, si se acepta nuestro modo de ver el asunto, es indudable que el punto que consideramos pasa a tener un in-

terés secundario por lo que a la bondad de los criaderos pueda referirse.

*Potencia.*—Una de las mayores potencias que hemos podido apreciar en los diferentes recorridos es la de las minas orientales que quedó señalada en el oportuno croquis; también es de notar la de las grandes masas del yacimiento de *Nerón*, que alcanzó en algunos lugares hasta cerca de tres metros, según referencias de los obreros que trabajaron en la explotación.

Lo que sucede, desde luego, es que a menos de los 20 metros de profundidad en todas las minas de la zona se normaliza esa disposición, y a la vez, de la preponderancia del elemento silíceo, los espejos de los hastiales toman buzamientos continuos, la potencia es constante y el relleno, cada vez de mayor dureza.

Por término general, esa potencia es en estas condiciones de 40 a 80 centímetros, según las referencias que nos proporcionan sobre las minas caducadas *Esmeralda* y *La Contigua*, correspondientes a las zonas meridional y occidental, y según los datos que hemos podido recoger en nuestra visita de inspección a la mina *Nerón*. Pero si recopilamos los antecedentes de otras concesiones, acaso esa cifra resulte algo elevada y fuera preferible considerar como potencia media de estos filones en profundidad la de 0,20 metros a uno como máximo.

Aunque sea adelantando ideas, como precisamente sobre esa zona superior es donde se encuentran las mayores concentraciones de mineral, de aquí que su recuerdo nos sea el más oportuno; ya dejamos indicado que en ella el mineral se encontraba en nódulo y grandes concentraciones.

*Riqueza.*—Es tan variable y tan inesperada, que consideramos como muy difícil poder sobre esto llegar a conclusiones generales. En una interesante Memoria relativa a la mina *Nerón*, debida al Ingeniero D. Antonio González y García de Meneses, del año 1891, que nos ha sido facilitada, hablando de las condiciones de riqueza de este yacimiento y sus inmediatos dice lo siguiente: «Teniendo en cuenta la potencia del filón que se explota, que es de 0,32 metros (media en-

tre 0,05 potencia mínima, y 0,60 metros potencia máxima), y la mineralización del mismo, que es de 0,35 (media entre 0,01 mineralización mínima, y 0,70 mineralización máxima), según vimos, resulta: mineral efectivo por metro de corrida de filón y metro de altura, próximamente el tercio de 0,32, o sea 0,10 de metro cúbico; lo que reducido a peso nos da  $0,10 \times 4$  (densidad efectiva) = 0,400, o sea 400 kilogramos.»

«Y teniendo las galerías próximamente dos metros de altura media, resulta para cada metro de galería 800 kilogramos.»

«Por dicho cálculo en esta mina, en sus 300 metros de galería a que pueden reducirse las labores practicadas, se han debido obtener 240 toneladas de mineral, y podrán extraerse todavía en la misma corrida de 300 metros que consideramos, y hasta la profundidad solamente de 40 metros, de los entrepisos, que miden próximamente 25 metros de altura.

$$25 \times 300 \times 400 = 3.000 \text{ toneladas de mineral.}$$

«No calculamos mayor profundidad de 40 metros, ni mayor corrida que 300 metros, por no ser hoy conocida.»

Haremos un pequeño resumen de nuestras observaciones sobre los diferentes criaderos y de las noticias recogidas de las personas que podían ilustrar esta cuestión.

En el pasado año, en la mina *Invicta Verdum*, en una calicata practicada a unos 30 metros a Poniente del punto de partida de dicha mina y de 1,50 metros de profundidad, se extrajo un nódulo de estibina, recubierto de óxido, de un peso de una tonelada aproximadamente. Pero, a medida que se ha ido desatorando el pozo central, se ha ido notando que a la vez que la ganga se hacía cada vez más cuarzosa y dura, la estibina se salpicaba en pintos, desapareciendo la estructura nodular de la cabeza del filón.

También por la misma fecha, labores practicadas en la mina *Angelita* han puesto de manifiesto en la zona alta y en una corrida de unos 25 metros, una serie de nódulos que como dimensión mayor ofrecían la de tres metros de longitud, presentando formas lenticulares, unidas entre sí, al parecer, por pequeñas guías en ciertos casos, y cuya sección máxima llegó a alcanzar 40 centímetros. En un punto las labores descendieron

hasta los nueve metros, donde se repitió el caso observado en la mina antes citada. De esas labores, que en su mayoría no pasan de tener una profundidad de un metro, se han extraído dos toneladas de mineral.

Consideraciones análogas parece que son aplicables a las demás concesiones que existieron en la zona, y en particular las opiniones parecen coincidir en hacer resaltar la importancia relativa que llegó a adquirir la caducada mina *La Esmeralda*.

En ésta, a los 15 metros de profundidad y sobre un filón paralelo, el de la mina *Nerón*, se reconoció una veta de antimonio, cuya potencia aumentaba decididamente en profundidad. Con diferentes alternativas se siguió en un recorrido de unos 20 metros, habiendo sido su potencia máxima la de 60 centímetros en el piso de la galería de dirección, y la media en la parte central de unos cinco centímetros. El relleno de este filón es como siempre, cuarzoso, y la roca de caja, de pizarra negra y compacta. No habiéndose encontrado más indicios de metalización, a pesar de haber corrido las labores a Saliente y Poniente, se abandonaron las iniciadas.

La mina *Nerón* ha sido objeto de numerosos trabajos en diferentes ocasiones; en tres de ellas, por lo menos, se tiene noticia de que se plantearon negocios industriales a base de su criadero. Hacia 1850 parece ser que se realizaron las primeras exploraciones en la misma superficie, habiéndose cortado en las inmediaciones de la casa de la mina lentejones de mineral que alcanzaron hasta 1,50 metros de potencia, de estibina, pero que desaparecían sin dejar rastro, aunque otros nuevos, inferiores, menos potentes pero más numerosos, les seguían a poca profundidad. Los resultados obtenidos con este verdadero sacagénero, abandonado por la falta de medios de comunicación en aquella fecha en esta provincia y la carencia de espíritu comercial, sirvió, no obstante, para que a la sombra del nombre que adquirieron más tarde los yacimientos de Campos de San Benito se organizara una Sociedad que, pasando por una serie de incidencias, planease y llevara a efecto una explotación más racional diez años más tarde.

En dos lugares diferentes tuvieron lugar las principales la-



bores, en la llamada Caña de Sevilla, inmediata a la entrada del socavón, donde dicen se encontró un lentejón de estibina con 1,25 metros de potencia máxima, y una longitud de seis metros, a más de otras menores y concentraciones en nidos que permitieron apreciar en aquella zona de la mina una metalización media de 40 centímetros en un recorrido de 20 metros; y en El Centinela, donde se llevó a cabo la primer investigación, con resultados aún más halagüeños. Todo esto decidió a la apertura del mencionado socavón, que, a más de poner en comunicación entre sí todos los trabajos, simplificaba la extracción, facilitaba el desagüe, y podía ser considerado como la primera planta de una explotación regular.

Mas, por un lado, la baja que experimentaron los minerales; por otro, el agotamiento de los tajos en trabajos, la falta de exploraciones, hicieron que abandonando el primitivo plan de labores se comenzara el arranque codicioso, determinándose hundimientos que inutilizaron zonas muy importantes, y como corolario, más tarde la parada de las labores.

Se había realizado la separación mecánica de las gangas de modo tan rudimentario, que cuando más tarde, en 1899, se reanudó el trabajo, sólo en óxidos, que en un principio, por creerlos una ganga arcillosa, fueron arrojados a la escombrera, y en el estrijo de los pintos abandonados se consiguieron poner en el mercado importantes cantidades de género, a la vez que se profundizaba más el pozo maestro y se desaguaba y desatoraba la mina.

Invirtió la entidad el tiempo que medió hasta Enero de 1900 en el desagüe y preparación, comenzando su producción en esa fecha. A medida que las labores se llevaban a mayor profundidad, ya se había observado el aumento de las gangas síliceas, su mayor dureza y la disminución de las concentraciones de estibina. Redundando todas esas circunstancias en una elevación del precio de costo, y estando manifiesto que la longitud de las columnas donde la metalización se presentaba se reducía con la profundidad, se optó por ir siempre a cortar dichas columnas sin realizar labores de reconocimiento en longitud.

Para el objeto tratado es de anotar que, en el piso San Leo-

poldo, a los 40 metros de profundidad, en los tres rebajes practicados, la metalización, que por rara excepción no pasó de 60 centímetros, se mantuvo en un promedio de cinco centímetros por regla general, acuñándose en longitud; correspondían estos tres rebajes a los realces que subían hasta el socavón general o piso San Jorge, donde las metalizaciones, aunque menores sin duda alguna que en el trabajadero superior de El Centinela, llegaron a un metro en ciertos frentes, siendo lo usual que no pasaran de unos 10 centímetros, con bruscas interrupciones, aunque a veces se continuaron sin soluciones de continuidad en más de 15 metros.

Esa disminución en la metalización con la profundidad se acentuó todavía más claramente en el nivel 50 metros, o piso San Antonio; aquí, la galería del O. cortó el primer rebaje del piso cuarto con un excelente mineral, pero cuya potencia máxima era sólo de unos 10 centímetros, y la media no pasaba de tres, estando en general la mena cada vez más emborrascada con el cuarzo, y más duro el relleno de la caja.

En vista de ello se abandonó este trabajo y se fué a cortar el criadero con el piso 60 metros, y con la caldera a los 62, donde ya no se encontraron concentraciones, sino un emborrascado de cuarzo y estibina que, dada la baja que el mineral presentaba en el mercado, no se consideró prudente explotar, parándose las labores en definitiva en Mayo de 1903.

*Resumen.*—Parece, pues, deducirse de todos los antecedentes enumerados lo siguiente:

1.º Las metalizaciones en el campo de fractura se presentan superficiales.

2.º La zona que media de la misma superficie a los 10 metros de profundidad es la más rica, la de mayores concentraciones y la susceptible de una explotación más económica.

3.º El costo de la tonelada de mineral aumenta proporcionalmente con la profundidad, tanto por el endurecimiento de las gangas como por la disminución de la metalización.

4.º Las metalizaciones limpias parecen terminar de los 40 a los 60 metros de la superficie, en los casos más favorables.

5.º Se inicia a los 10 metros una zona de minerales em-

borrascados, que son los únicos que intervienen en el relleno a la profundidad antes marcada en la consideración 4.<sup>a</sup>

6.º En profundidad la metalización no acaba de desaparecer en las minas investigadas hasta el día, pero cada vez disminuye más y más, al par que se endurece el relleno de la caja.

7.º Mineral la estibina, de yacimientos superficiales, pero de génesis, criaderos y disposición caprichosa, es lógico pensar que en niveles inferiores a los reconocidos habrá desaparecido todo el interés para una explotación industrial; mas esa misma variabilidad nos prohíbe sentar conclusiones definitivas.

8.º Respecto a la disposición en longitud de las zonas metalizadas, parece ser también que no admite dudas una reducción con la profundidad, si bien no dudamos que en la prolongación de las columnas ricas encontradas pueden hallarse otras, si no iguales, análogos por lo menos en su bondad.

\* \* \*

#### **Minerales que los constituyen, gangas que los acompañan, fallas, y rocas en que arman**

Tratándose, según hemos dicho, de una formación antimoniosa cuarzosa la de estos yacimientos epigenéticos, no creemos fuera de lugar recordar aquí las relaciones íntimas que existen entre las de esta clase y las auríferoantimoniosas, diferenciadas, porque en las de la categoría que nos ocupan, la pequeña proporción de oro que suelen contener sus menas no se paga, a causa de las dificultades metalúrgicas que representa la separación.

Como veremos en los análisis que más adelante se consiguen, ese rico metal ha sido reconocido en trazas entre las impurezas que acompañan a las menas de los criaderos de Campos de San Benito. Pero en cantidad que sólo como curiosidad científica puede anotarse, al par que recordando que en casos análogos ocurrieron en nuestro país hechos semejantes, pues un 0,20 de plata aurífera dieron en el análisis los minerales

complejos de la mina *Fe*, del término de Planes, en el Valle de Rivas, y los de Magurka, en Hungría.

La plata también acompaña a estos minerales; en nuestro país el caso es más frecuente aún, pues a más del caso anotado, en los criaderos de Losacio las muestras ensayadas por el Sr. Escosura acusaron para un 50 por 100 de antimonio hasta cuatro onzas de plata por quintal castellano de mineral, y también fué muy argentífera la bolsada señalada en las inmediaciones, en el Cerro de las Cogollas, constituida por el óxido antimonioso impuro, caso repetido en diferentes minas de aquella zona. Y en Bosnia y en Servia es la panabasa el mineral que les da tal naturaleza, como en la región de San Benito sea acaso en el Collado de los Ginajatos algún otro compuesto de cobre, oxidado, el que a iguales características contribuya.

El plomo acusado en los ensayos no es de extrañar. Se sabe que la asociación es frecuente en los criaderos de Cartagena y Murcia, en los indicios hallados en los de Almería, en el Valle de Rivas. En el extranjero, en Hungría, donde a la galena se asocian la blenda y la pirita, de la primera de las cuales en Huelva no hay indicios. En Suecia, donde se asocian al cobalto y cobre.

Otras menas ordinarias en estos criaderos, como las de cinabrio, faltan aquí por completo. En cambio, el estaño se ha señalado con trazas.

En todo caso quedó ya sentado que el mineral esencial era la estibina de excelente calidad y gran pureza. Lo más frecuente es que se presenten en concentraciones radiadas, forma usual que en algo parece haber contribuido no sólo en este caso, sino en los análogos a la disposición en nidos, nódulos o concentraciones redondeadas que afecta con frecuencia esta mena en los yacimientos. Si en un ejemplar completo se observa la disposición afectada, parece como si los cristales alargados se hubieran distribuido en todos los sentidos a partir de un núcleo central, ofreciéndose en la periferia la vista de curiosas concentraciones de forma estalactítica de gran belleza, relucientes y plateadas en la fractura fresca, que van tomando por un color aplomado a medida que la oxidación comienza a manifestar sus primeros efectos con ese baño que acaba por recubrirlos.

Pero así como en las minas citadas, en la mayoría al menos, esa es la forma habitual de presentarse la mena, en ciertos casos, entre la región donde los cristales de estibina manifiestan con más claridad sus caracteres mineralógicos, y la zona en que en el tránsito a los óxidos es bien visible, es frecuente encontrar menas más compactas, formadas también por la estibina, pero más oscuras que las anteriores, y donde los cristales han desaparecido o han perdido sus dimensiones originarias, así como las características de la especie mineralógica. Aparece aquí el mineral en vetas donde los tránsitos de los sulfuros a los óxidos están manifiestos en una serie de productos intermedios. En las labores de la mina *Invicta Verdum*, que por haberse trabajado tan recientemente nos han permitido hacer observaciones más completas, ese caso es frecuente. Pero no es general tal proceso, pues en los núcleos de estibina recogidos en la superficie, y a dos metros de profundidad, en la mina *Angelita*, el tránsito de los sulfuros a los óxidos puede apreciarse en un ejemplar; con frecuencia, en un mismo cristal, se pasa de la estibina brillante a la senarmontita amarillenta; esta especie, que fácilmente se transforma en un ócre, unida a las sustancias arcillosas, tan abundantes en el relleno, ha formado una cubierta protectora que, evitando la acción de los agentes exteriores sobre la mena interior, la ha conservado en toda su integridad química.

Las cortezas testáceas, las venas uniformes de la estibina, se ve que son frecuentes por los ejemplares recogidos en el vacie de la antigua mina *Esmeralda*, en las labores de El Chaparral y en los vacies del grupo *Nerón*; quizá correspondan en su origen a pasos más obstruidos, donde necesariamente tuvieron que penetrar las disoluciones originarias en condiciones de menor temperatura.

Decimos esto, porque su aspecto reseñado es muy diferente de las menas emborrascadas encontradas en profundidad que se han distribuido en la caja impregnando el relleno de cristales bien definidos y con frecuencia bastante perfectos.

En la mina *Angelita*, donde se diferencian algo más los caracteres generales de las menas del Distrito, las concentraciones de ésta, con frecuencia de estructura radiada, en el agru-

pamiento presentan otra alargada, que da a los nódulos el aspecto de tubérculos, una vez que la química externa comenzó a progresar en sus efectos.

En El Chaparral, en los vacies de aquellos registros son muy frecuentes las chapas de estibina, que gracias a la transformación gradual de ócre se han separado de la ganga original. En cambio, en los vacies de la mina *Esmeralda* la separación entre las concentraciones de estibina y la ganga no está tan definida; ciertamente que con frecuencia los ejemplares proceden de una profundidad mayor y el cuarzo está más interpenetrado en las muestras.

En estas últimas, expuestas a la acción de los fenómenos naturales, los efectos de la descomposición de la estibina están muy adelantados; recógense así ejemplares policromos, donde los tonos amarillos, rojizos, blanquecinos y grises forman una gama; ya originada por el azufre y el óxido de antimonio, por óxidos ferruginosos derivados de los elementos componentes de la roca de caja y por la caolinización de las pizarras en las inmediaciones de las salbandas.

Rara vez ningún otro metal se aprecia como asociado al sulfuro y al óxido de antimonio. Sólo por excepción hemos recogido ejemplares con pintas de carbonato de cobre en los restos de los trabajos del Collado de los Ginajatos, tan escasos, que desde luego puede deducirse que se trata de una formación accidental sin importancia alguna en el estudio industrial de estos yacimientos. Es más de creer esto, porque si se tiene en cuenta que en la mina *Nerón*, en el piso San Leopoldo, se cortó una pequeña veta de chalcopirita que corría normalmente al criadero, parece posible establecer una correlación entre todos los casos que vamos citando. Que a su vez pudieran repercutir en los fenómenos observados de una cierta preponderancia en antimonio en las menas piríticas del término de Cañañas.

En resumen: concretaremos que los criaderos antimoniosos de Campos de San Benito están compuestos de una mena de estibina que en la zona superficial viene asociada a la senarmontita, producto derivado de la primera por la acción de los agentes de la geodinámica externa.

Los minerales que a esa mena se asocian accidentalmente, cobre, plomo y plata, lo hacen en tan contados lugares y en tan reducidas proporciones, por regla general, que no merecen ser tenidos en cuenta, ni en pro ni en contra, de la bondad del mineral explotable.

Ya sabemos que la ganga esencial que acompaña a esa mena es el cuarzo, y agregaremos que, así como los otros minerales que se unen a la estibina no merecen su reseña en un estudio exclusivamente industrial, tampoco las substancias que se asocian a esa ganga y que por su naturaleza pueden considerarse como tales se encuentran en caso análogo.

En Zalamea la Serena, en Zamora y en el Valle de Rivas, aparece la pirita de hierro en relación con estos criaderos; no falta aquí, y ejemplares de esa substancia impregnando la grauvaca hemos recogido en la Alquería del Pozo y en Galapero, pero siempre en una cantidad muy escasa, más como anomalía que como enseñanza de algo que nos dé idea de lo que los criaderos pudieran ser en profundidad.

Las gangas dominantes de la formación antimoniosocuarzosa, cuarzo y calcita, aquí no faltan.

Hemos llegado precedentemente a deducir el endurecimiento y aumento progresivo del relleno de la primera, y acaso fiándonos del análisis de los vacíos de las diferentes explotaciones y exploraciones pudiera también asegurarse que la calcita disminuye en profundidad, como la mena. Los ejemplares de calcita más interesantes que hemos podido recoger en la zona donde esa substancia parece ser más abundante es en la región occidental. Aquí aparece en algunas huecas de la hendidura filoniana, cristalizada sobre una primera substancia de relleno, que es una verdadera dolomía; contrastan los colores blanquecinos de la primera sobre los pardorrojizos de la segunda, ofreciendo aquélla curiosas formas, ya en diminutos elementos que tapizan la oquedad en formas arriñonadas, ya en romboedros que, unidos por sus vértices y muy achatados, dan lugar a formas complejas y agregados vistosos.

Esas geodas se han dispuesto a lo largo de algunas huecas del cuarzo, que toma en el relleno una estructura marcadamente fajeada, cuyas tablas sucesivas presentan coloraciones

distintas, dando lugar a ejemplares de notable belleza; pues a más de los tintes producidos por una impregnación ferruginosa, que, como se sabe, son bastante variados, alternan las vetas silíceas con otras grauváquicas, pizarreñas, y aun en ciertos sitios con pequeños trozos de la roca hipogénica adyacente, que han sido digeridos en el interior del relleno filoniano, determinando por una redisolución de algunos de sus elementos ferruginosos una especie de aureola sonrosada en el contacto con la masa silícea. En esa formación la estibina ha quedado aprisionada por el cuarzo, ofreciendo a su vez un aspecto marcadamente tabular, con tránsitos a óxido en ciertos lugares y en presencia de elementos sulfurados y ferruginosos.

Pero, de ordinario, el caso es muy otro: ya en la superficie la mena viene suelta entre una ganga de naturaleza arcillosa, y a medida que se va profundizando el cuarzo aumenta, y bien rodea las concentraciones de aquélla, bien forma en algún caso con la misma una mezcla de carácter brechoso y de coloraciones más vivas mientras es más superficial, ya se disemina en pequeños granos entre el mineral, formando una mena de extraordinaria dureza, como hemos podido apreciar en los ejemplares tomados en la Dehesa del Aguijón; en todo caso, en los ejemplares que procedentes de las mayores profundidades hemos reconocido en el grupo *Nerón* y en la mina *Invicta Verdum*, la interpenetración de la ganga cuarzosa y la mena antimoniosa es completa; parece ésta afectar formas ya radiadas; a veces en una grieta que la rellena formando delgada chapa, aunque el mineral en el contacto se disemina en la masa silícea en menudos puntos brillantes. En estos ejemplares sólo por rara casualidad se encuentran vestigios de la presencia de la calcita, o, mejor dicho, de una substancia blanquecina que mancha los dedos y produce efervescencia con los ácidos, dejando un residuo insoluble que, acaso, proceda más bien de un relleno de las salbandas.

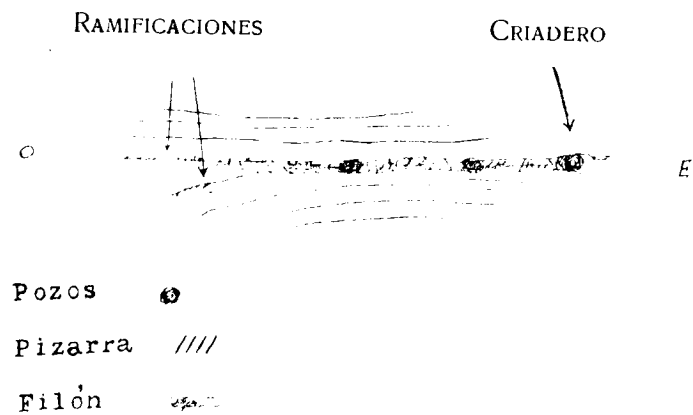
Estas materias arcillosas, cuya presencia ya se hace patente en la región más superficial de los criaderos, también van disminuyendo en profundidad, donde la mena estibina y la ganga cuarzo forman el relleno de las grietas filonianas exclusivamente.

En estas condiciones, adherido sin substancias intermedias a los hastiales, endurecido en profundidad tal conjunto, y en contacto con rocas que participan de cualidades análogas, ha podido resistir el terreno explotaciones codiciosas como las de la mina *Nerón*, sin ocasionarse en las excavaciones hundimientos de mayor cuantía. La estabilidad actual de los enormes anchurones, que desde la superficie descienden a más de 20 metros en las labores del trabajador de El Centinela, son la mayor garantía de lo dicho.

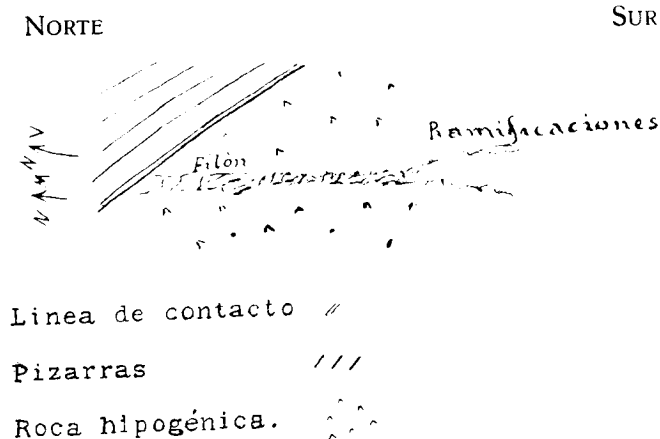
No se ha encontrado ninguna falla en las labores realizadas ni hemos podido deducir la existencia de líneas de fractura de esa categoría en los itinerarios geológicos realizados que con tales criaderos pudiera relacionarse. La extensa capa de terrenos sueltos, que no permite la detenida observación de todas las rocas que componen el subsuelo, no nos permite afirmar que tales fracturas no sean posibles, pero desde luego parece que su consideración no es precisa en el presente caso.

Los efectos del dinamometamorfismo, por el contrario, se hicieron visibles con frecuencia, y es corriente que de los yacimientos salgan venas laterales, ya como en el caso de la mina *Invicta Verdum*, o como por la inspección del plano de la mina *Nerón*, es de presumir que ocurra con la rama filoniana que corre al N. de Galapero.

INVICTA VERDUM



En el horno de la cal el contacto de las porfiritas diabásicas con la pizarra es de los fenómenos que deben incluirse en esta parte de nuestro trabajo como más curiosos.



El enrojecimiento de las pizarras en la línea de contacto solamente debe atribuirse a la presencia de la roca hipogénica; en modo alguno, a nuestro juicio, a la existencia del verdadero criadero. Así resultó que las labores realizadas en el mismo no dieron ningún resultado positivo.

A N. y a S. de la zona de los criaderos, en montes de San Benito y en Las Infantas, corren líneas de mayor dislocación, con todo el cortejo de fenómenos corrientes en la provincia; parece, pues, como si la región intermedia hubiera sido más respetada por las grandes emisiones de rocas hipogénicas que dislocaron tan intensamente la comarca del Andévalo; pero encontrándose entre corridas paralelas de aquella naturaleza, tampoco es de extrañar las grandes presiones experimentadas y la dureza adquirida por los elementos componentes, aun cuando éstos sean de naturaleza arcillosa.

Son tales materiales pizarras arcillosas en su mayoría; mas el metamorfismo termal inherente a la formación de los criade-

ros auxilió a la presión, ya que, en lugar de originarse a expensas de los materiales de dicha roca de caja substancias incoherentes, la sericita y el talco sirvieron de aglomerantes de los demás elementos, reforzados por las derivaciones silíceas que del relleno hubo a la roca de caja y consolidados definitivamente por la presión.

No estará de más recordar que tales circunstancias encontraron un campo preparado para esos resultados en la disposición interestratificada que afectan los yacimientos.

Por lo demás, las rocas hipogénicas que el metamorfismo obliga a presumir en diferentes lugares de la zona no asoman a la superficie, salvo en la mina *Angelita*, donde la porfirita diabásica afecta coloración gris verdosa, y en su pasta microcristalina y de gran dureza son frecuentes las concentraciones de productos piroxénicos de color verde oscuro y de textura a veces hojosa.

En ella el criadero parece acuñarse rápidamente, aunque no se ha podido comprobar tal extremo todavía.

Las pizarras y grauvacas en que arman los demás yacimientos quedaron descritas precedentemente; sólo llamaremos la atención sobre las coloraciones rojizas que el cemento de las grauvacas suele tomar cuando la acción de los agentes exteriores está muy adelantada, el aspecto blanquecino de las pizarras en ciertas zonas de las inmediaciones del yacimiento de *Nerón*, que con frecuencia toman una apariencia plateada, y, finalmente, la frecuencia con que las capas de grauvacas se presentan, ya en el mismo criadero, ya en sus inmediaciones; circunstancia que estimamos muy natural en este caso como en los de otros yacimientos de la provincia, pues estas rocas, de naturaleza clástica, menos resistentes a los efectos del plegamiento que las pizarras con que concuerdan, se han prestado menos a aquellos movimientos tectónicos, y éstos han llevado consigo la ruptura, facilitando el paso de los materiales endógenos y de las disoluciones mineralizadas.

### Composición, distribución, caracteres físicos de las menas y estructura de los filones

*Análisis.*—Según los antecedentes que el propietario de la mina *Invicta Verdum* puso a nuestra disposición, los minerales de esta mina acusaron las siguientes leyes:

Análisis realizado en el laboratorio de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, según muestra remitida de Cañiñas:

Sb .....	53,80 por 100
S .....	20 por 100

Procedían dichos ejemplares de una calicata abierta a Poniente, y a unos 30 metros del punto de partida de la referida concesión; a la profundidad de 1,50 metros que alcanzó este trabajo se extrajo un lentejón de mineral que dió por el estrió una tonejada de mineral.

La mena que antiguamente se extrajo de esta mina fué objeto de una lava rudimentaria y de un estrió preliminar, cuyos residuos tienen relativa importancia y acusan que las labores de reconocimiento de ese criadero en su día llegaron a despertar relativo interés.

Respecto a las calicatas últimamente practicadas, hemos podido apercibirnos al desatorarlas de que el mineral se acuñó, y deducir, una vez más, por su ausencia en el fondo y paredes de las excavaciones, que nos encontramos en presencia de una formación de carácter nodular; podría esto también deducirse del aspecto de las muestras que hemos recogido en el terreno y de las que nos fueron dejadas por el explotador para su observación. La tendencia de redondearse las superficies exteriores al cuerpo del nódulo; la capa de óxido en que radialmente se transforma el sulfuro interior, de color acerado mate, son, como hemos dejado consignado, motivos que nos indican la acción persistente sobre la formación primitiva de los agentes exteriores en una zona donde el régimen hidrológico corres-

ponde a un nivel hidrostático mínimo más profundo y a un desplazamiento del mismo bastante fluctuante.

En cuanto a la naturaleza de los minerales de esta concesión, parecen ser: estibina, senarmontita, y algo quizá de chalcoestibina.

En el grupo *Nerón*, los últimos envíos, correspondientes a los embarques realizados por los explotadores antes del cierre de las minas, acusaron estas leyes:

	Sb por 100
Primeras .....	57,10
Segundas .....	43
Terceras .....	22,80

He aquí ahora los resultados conseguidos en diferentes análisis realizados por el propietario de la mina *Angelita*, don Amadeo Fillias:

Núm. de orden	CLASE DEL MINERAL	Sb por 100	Ag gramos en tonelada	As por 100
1	Estibina .....	64,28	84	>
2	Senarmontita .....	46,78	46	>
3	Estibina .....	65,37	>	>
4	Senarmontita .....	47,10	>	0,11

Las casillas no rellenas corresponden a elementos que no se determinaron en los correspondientes análisis. Respecto a las impurezas, una muestra de estibina acusó las siguientes:

Pb.....	0,22 por 100.
Oro.....	0,2 grs. en ton.
Sn.....	falta.

Otra de senarmontita dió este resultado:

Pb.....	0,08 por 100.
Oro.....	trazas.
Sn.....	trazas.

En cuanto a los minerales vendidos por los propietarios, acusaron las siguientes leyes industriales, según los certificados que se nos han mostrado:

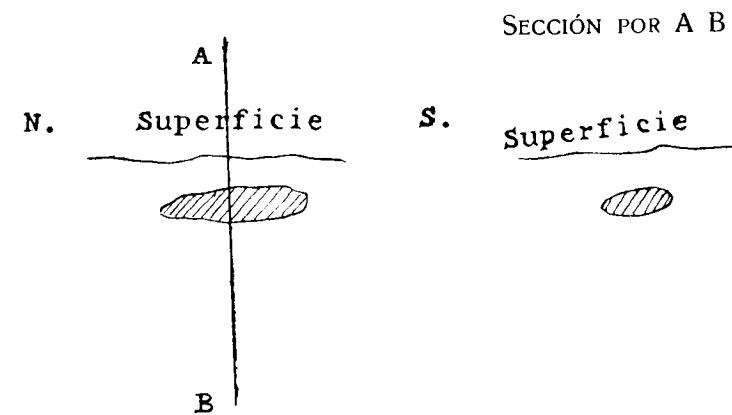
Análisis realizado en el laboratorio químico de Huelva, de los Sres. Ch. Amouroux y L. Lafontaine:

	Sb por 100
Primeras .....	66,42
Segundas .....	54,99

Puesto en esta mina el mineral de manifiesto por la labor del suelo, por medio del arado, se realizó un zanja, según la corrida, en las condiciones que quedaron reseñadas; pudiendo con ello apreciarse la forma lenticular que la mena toma en la zona inmediata a la superficie.

Las concentraciones, lentejones, nódulos, peces, que con todos estos nombres se designan, unas veces están por completo aislados en el relleno formado por los productos procedentes de la descomposición de la roca de caja, a veces se unen entre sí por pequeños filetes o guías de mineral, y, en general, la primera apariencia es el resultado de la acción externa sobre esas vetillas de relación.

La forma de los nódulos es la representada en el esquema:



El mayor llegó a alcanzar unos dos metros de longitud por 40 centímetros cuadrados de sección. En total: de esta concepción se llegaron a preparar dos toneladas de mineral para la venta.

A medida que se profundizaba, el relleno arcilloso fué sustituido por otro de naturaleza cuarzosa, que hemos podido ver, que formaba el fondo de la excavación, a nueve metros de la superficie. En el cuarzo blanco la estibina forma pintas diseminadas que, en general, afectan la forma de agujas u otras salpicaduras de unos cuatro centímetros cuadrados, ya en vetillas de unos milímetros de potencia reducida y, a lo más, de tres centímetros.

Por su parte, esta Jefatura realizó algunos análisis, que condujeron a los siguientes resultados:

PROCEDENCIA	Antimonio por 100
El Aguijón (Calañas).....	58,26
Alquería del Pozo (idem).....	54,—
El Barrial (El Cerro).....	60,18
Galapero (idem).....	42,80
Nerón (idem), núm. 1.....	62,45
Idem (íd.), núm. 2.....	54,25
Idem (íd.), núm. 3.....	22,28
Ermita de San Benito (idem).....	14,56
El Chaparral (idem).....	44,20
Collado de los Ginajatos (idem).....	51,30
Puente de Astorga (idem).....	48,11
Horno de la Cal (Cabezas Rubias)...	61,32

Procediendo estas muestras de los vacíos de aquellas labores, salvo las de la Alquería del Pozo y Hornos de la Cal, arrancadas del filón, no es de extrañar diferencias entre los distintos análisis; pero, a la vez, en conjunto, puede observarse que se trata de minerales de gran pureza, desprovistos de menas perjudiciales, y susceptibles, por lo que a su composición se refiere, de una concentración elevada.

*Distribución de la mena.*—Aparte ya de la disminución de la mena en profundidad, si aceptamos los antecedentes recogidos por diferentes conductos respecto a las labores de la mina *Nerón*, hoy anegada, conformes por otro lado con los recogidos por esta Jefatura en los lugares hoy difícilmente accesibles, no sólo podremos consignar una disminución de estas menas en profundidad, no ya en relación con la menor potencia que los filones adquieren a los 10 ó 20 metros de superficie, que se conserva relativamente constante a partir de ese nivel, sino a la vez otra proporción decreciente en la relación de la potencia útil del criadero con respecto a la de la caja de mina, con una preponderancia equivalente de los elementos cuarzosos.

El mineral, es cierto que parece ser más fino, y contener menos hierro e impurezas mientras más bajos son los niveles de donde se extrae, al menos esa ley es la típica en *Nerón*, pero la distribución de la mena en el relleno es la misma; lo que sucede es que los nódulos de estibina que en la superficie llega a tener las respetables dimensiones que se señalaron, en profundidad rápidamente disminuyen de dimensiones, y si se nos permite el símil, puede decirse que los pintos reconocidos a los 60 metros son la estructura micrítica de las grandes concentraciones superiores.

*Caracteres físicos de las menas.*—La estructura de las menas en sí, y las características de la estibina, mineral que cuando se presenta bien cristalizado se desagrega fácilmente por el estrío, la interpenetración de la ganga silíceo obliga a un estrío más detallado e intenso y, por tanto, a la mayor producción de menudo a medida que se profundiza; estas son las circunstancias en que primero se fija la atención cuando el problema de la concentración de estas menas se plantea.

Más la diferencia de texturas entre las esquirlas de cuarzo producidas en esa operación, su cantidad relativamente reducida, la diferencia de densidades entre el sulfuro y óxido de antimonio y la sílice, son también elementos que, desde luego, nos permiten afirmar que los caracteres físicos de la mena y de la ganga facilitan una preparación mecánica de los minerales



del Campo de San Benito, sencilla y completa. No podía esperarse de otro modo, dada la poca complejidad de los elementos que se han de tratar.

*Estructura.* — Se indicó las diferentes formas en que la mena y la ganga se presentan, y es indudable que con la profundidad, la gran dureza de la roca de caja da motivo al empleo de una cantidad de energía en la desintegración de ambas sustancias, que puede elevarse a cifras respetables.

En los vacíos de las diferentes labores visitadas se observa que inmediatamente que el vaciadero procede de zonas donde los filones adquirieron sus características normales, varían radicalmente las circunstancias en que se hace preciso plantear el problema minero.

Los ejemplares extraídos en la pequeña región superior, no sólo por su riqueza, sino por volumen y diferencia de densidad con los estériles son susceptibles de un desembarrado, única operación precisa para presentar en el mercado minerales con leyes de 50 al 60 por 100.

Pero, a medida que se profundiza, el estrío es indispensable, y la dureza de los cuarzos, blanquecinos en su mayoría, compactos y con cierto aspecto de una calcedonia en profundidad, demuestran, salvo las variaciones problemáticas que anteriormente quedaron apuntadas, una zona límite de explotabilidad, a partir de la cual ya el problema industrial es imposible.

No es de extrañar hechos de la naturaleza anotada. En general, por no decir siempre, el problema del antimonio es el mismo en sus explotaciones; y esa es la razón fundamental de que estos criaderos sufran tantas vicisitudes y tan rápido decaimiento en la producción, unido a consideraciones de índole bursátil, sobre las que es innecesario insistir de nuevo.

Los casos de España, el renombrado criadero de Losacio, las explotaciones del valle de Rivas, los criaderos de Santa Eufemia, en Córdoba, siguen esa ley general; es decir, son yacimientos de vida efímera y de constantes sorpresas.

### Origen de los criaderos

*Ideas admitidas.* — La estibina, el mineral por excelencia del antimonio, pues, como Dufrenoy indicó, en los yacimientos de Losacio, en los ejemplares de ácido antimoniado, siempre existían laminillas del sulfurado, dispuestas en el sentido del cruce, pensando que la primera sustancia es un producto de la descomposición de la segunda, parece ser en todos los casos la mena originaria de sus yacimientos.

Un campo filoniano muy interesante, donde se han hecho clásicos esos hechos, es el de los filones argelinos; aquí, en la provincia de Constantina, en Ani-Bebbouen y en Djebel-Taia existen yacimientos de origen endógeno, y otros, considerados como sedimentarios en Djebel-Haminat y Sidi-Rsheiss, encajados en el centro de las calizas negras y las arcillas del neocomiense inferior; el mineral, que es la senarmonita, se presenta en masas irregulares, compacto, granudo, cristalizado a veces; le acompaña la estibina, aunque la especie dominante es el óxido.

Refiriéndose V. Groddeck a los filones de Magurka, en Hungría, y observando que a la estibina suelen acompañarla la pirita, la blenda, la galena, la barita y la calcita; considerando la fusibilidad de la estibina, hizo resaltar su presencia al lado de las vetas tabulares de barita, deduciendo que los filones no se podían haber rellenado por fusión de sus elementos componentes. En el contacto de la formación se presentan las traquitas anfibólicas.

Esa presencia de rocas hipogénicas básicas, relacionada con estos yacimientos, resalta también en el ejemplo citado en nuestro país, en la región levantina, pues en Argamasón, al Poniente de la sierra Cabrera, entre bolas de traquita incluidas en pizarras deleznable, hay pequeñas masas de sulfuro de antimonio.

El caso se repite en los criaderos de Servia, donde en Kestainik también la traquita parece ser su compañera indispensable.

Sin embargo, la influencia de rocas de naturaleza bien dife-

rente, como las granulitas, parece haber contribuído al yacimiento en la Planicie Central de Francia y en Alemania.

La estibina se presenta generalmente en filones cuarzosos, en forma de masas irregulares, y algunas veces en lentejones de pequeña extensión. Sus filones suelen venir acompañados como los de estaño por rocas donde predominan la mica blanca y los minerales de aspecto céreo y de tonos verdosos, originados por la acción de las aguas ácidas.

La estibina se cree formada por la acción de las aguas sobre las fumarolas, como lo demostró Senamort, calentando en vaso cerrado y a 300°, en presencia del agua pura, una mezcla de antimonio y de azufre; no obstante, ciertos yacimientos, como los de Arnsberg, en Westfalia, los de Brück, cerca de Eifel, y los de Sidi-Rgheiss, en Argelia, parecen tener un origen sedimentario.

Puede afirmarse que existen yacimientos de antimonio originados en diferentes épocas geológicas, primitivos, silurianos, devonianos, terciarios; lo cual parece estar de acuerdo con la sucesión de varias emisiones antimoniosas diferentes.

Finalmente, llamamos la atención de la frecuencia con que el antimonio acompaña al oro, a la plata, al cobre, al cinabrio, en los filones complejos, formando compuestos como los cobres grises, panabasa y freiberita, la plata roja, la bournonita, la boulangerita y otros.

*Génesis.*—Si se observa que los minerales de las explotaciones de pirita ferrocobrizada de *Sotiel Coronada*, a unos 20 kilómetros al Este del grupo *Nerón*, tienen una proporción de antimonio muy elevada, para lo que es frecuente en las minas de esta provincia. Si se comparan los análisis de los minerales complejos, tan frecuentes en las minas que rodean a esta zona, especialmente las piriticas correspondientes a la alineación *San Telmo*, *Confesonarios*, *Cueva de la Mora*, parece deducirse que entre la geogenia de los criaderos de Campos de San Benito y la de aquellos otros existen determinadas conexiones.

Indudablemente, el campo por donde pudieron circular las disoluciones de carácter geiseriano, que tal debió ser su naturaleza, en relación con el cúmulo de hechos anotados, se con-

cretó aproximadamente a la zona en que lo limitamos, pues fuera de ella no existen formaciones semejantes, y la estibina más bien toma en la composición de los criaderos en donde aparece un papel por demás secundario, asociándose a otras menas primordiales bien diferentes. Pero las conexiones infrayacentes entre las emisiones hipogénicas, que conjuntamente con los últimos pliegues posthercinianos fisuraron la comarca de Andévalo, permiten sospechar que las corrientes circulantes en el último período en que fué latente la actividad endógena fueron la causa que determinó un transporte de las corrientes termales a otras zonas inmediatas; en tales hipótesis, claro que las rocas madres que trajeron consigo los aportes antimoniosos de Campos de San Benito, sin ser las originarias de las formaciones de los complejos que constituyen masas tan importantes en las minas piriticas enumeradas, contribuyeron a la constitución de los mismos.

¿Qué magmas fueron éstos? En el largo recorrido que hemos seguido ya se ha notado la falta de la indicación de asomos hypobysales claros, definidos. Las porfiritas en que encaja el criadero de la mina *Angelita* hay fundadas razones para sospechar que más bien corresponden o se relacionan con los aportes piriticos. Y de ser así, es indudable que la formación antimoniosa pudiera considerarse como la más joven en la región central de la provincia, quizá análoga a otras plomíferas de menor cuantía y a otras cupríferas que se desarrollaron en el E., que hacia las líneas intermedias se mezclaron acabando de rellenar las oquedades de los grandes criaderos de pirita, y que, según su preponderancia, en ciertos casos atravesaron las masas de esa substancia preexistentes, rotas por la emisión hipogénica que las trajo, y cuyos intersticios rellenaron esas más recientes, muy diferentes de las primeras por la preponderancia de los elementos silíceos en las disoluciones.

Las manchas hipogénicas de Calañas, alineadas hacia la Ribera del Malagón, se ocultan en la extensa región donde los yacimientos arman, pero las influencias metamórficas están manifiestas. Es probable que del mismo magma básico procedan las disoluciones que dieron lugar al relleno de los criaderos. La preponderancia de los elementos silíceos en ellos, ya diji-

mos que era manifiesta; también la incompatibilidad de la es-tibina y la sílice fundidas está fuera de dudas; por otra parte, el aspecto compacto, la estructura con frecuencia amorfa de la ganga, sus coloraciones, y la disposición fajeada que el depósito afectó en diferentes lugares, son indicios manifiestos de que tales rellenos se realizaron en una época muy alejada de los grandes plegamientos que afectaron tan intensamente al suelo de la provincia de Huelva.

Si comparamos las manifestaciones metamórficas que se observan en las proximidades de estos criaderos con las conocidas como típicas de los yacimientos piríticos, es indudable que las primeras resultan insignificantes; la acción termal que se realizó en general a pocos metros de la roca de caja, en raras ocasiones tuvo como consecuencia la formación de elementos cloríticos y otros de textura cérea. La hipótesis geiseriana a que antes hacemos mención lo explica, y nos permite sospechar que las disoluciones llegaron frías a la superficie actual. La disminución de la mena en profundidad, paralela al aumento progresivo de las gangas está de acuerdo con ese modo de suponer los hechos.

*Yacimientos inmediatos.*—Si ahora recordamos que a más de los yacimientos piríticos enumerados otra serie de formaciones de manganeso rodean los criaderos de antimonio de Campos de San Benito, al O. de Calañas, al S. del Cerro de Andévalo y al E. a Poniente de las Juntas, en el Cabezo de los Linos, en Buitroncillo y la Acebuchosa, que forman un cinturón alrededor del campo de observación; y si todavía en el centro de ese enorme circo reparamos en que al N., en el Cabezo de Ordoñega y en el Miguelete, al O. en el Cabezo del Toro, al S. en el Arroyo del Cascabelero, y en otros numerosos lugares ya anotados y que sería demasiado largo citar, se presentan los criaderos manganesíferos, con todas sus rocas características de jaspes, etc. podríamos suponer que si como creemos por la abundancia de las pizarras manganesíferas en la provincia y de los jaspes y sus relaciones con los criaderos de pirita esa emisión fué la primera que determinó una serie de yacimientos, de elementos que en estado de fusión se des-

prendieron como apófisis de los magmas originarios fisurando y plegando la extensa comarca de Andévalo, y preparando, por consiguiente, las zonas de fisuración de los pliegues y fracturas en que tuvo lugar después, acompañada de nueva emisión hipogénica preliminar al depósito de los criaderos piríticos, por las dislocaciones finales que sufrió el campo de fractura, ya como repercusión de los sucesivos de la falla bética, ya como resultante de reaperturas de las rocas hipogénicas seguidas del acoplamiento de nuevos materiales internos, se originó como resultante una nueva fase de movimiento de materiales líquidos y gaseosos procedentes de las masas que se consolidaban, y antes de llegar al estado de equilibrio se originó la zona filoniana de los Campos de San Benito.

En todo caso, la observación de los fenómenos de metamortismo en la región parece obligar a sospechar que éstos son de la misma época en que tuvieron efecto los fenómenos análogos que se observan en los criaderos de piritas, y que el metamorfismo regional que precedió a la emisión antimoniosa y el de contacto son de una importancia muy reducida.

#### **Relación de las menas con las rocas de la caja, zonas de riqueza y esterilidad, y prolongación de los yacimientos**

En las circunstancias en que ha sido realizado el estudio del campo filoniano antimonioso de Calañas, El Cerro, Cabezas Rubias, pocos antecedentes podemos unir a cuanto llevamos dicho para ilustrar este capítulo.

La continuidad petrográfica de los estratos en que arman estos filones, las consideraciones en que nos basamos para suponer su génesis probable, son razones que, expuestas en este lugar, nos llevarían a deducir de nuevo que fácilmente se comprendía la escasa influencia que en el caso han tomado las rocas de los hastiales con relación a la naturaleza del relleno.

Cortadas las pizarras y grauvacas de diferentes horizontes geológicos a grandes profundidades por los magmas intrusivos, y a largas distancias por los efusivos, sólo los movimientos dinámicos se han traducido hasta el lugar de observación

pero atenuados extraordinariamente, y dando como consecuencia origen a hendiduras que se alinean según las líneas de estratificación, cuyas características siguen en todo momento.

Se ha señalado el caso de que, en general, hacia donde las grauvacas se desarrollan, las líneas de fisuración toman su principal importancia; posible es también que en muchos otros la caja de esa roca, por su naturaleza, sufriera una trituración por no adaptarse como las pizarreñas al plegamiento, y de esa trituración procedan las brechas grauváquicas a que nos referimos precedentemente, y que circunstancialmente asoman entre los vacíos de las minas *Nerón* e *Invicta Verdum*; pero aunque registremos este hecho, con los antecedentes de que disponemos no es posible darle más que una importancia relativa.

El relleno de las grietas filonianas, la disposición de estos criaderos en rosario, y la falta de uniformidad en los espesores de los horizontes de la roca clástica, podrían ser hechos conformes entre sí y complementarios. Pero la falta de datos concretos acerca de las rocas cortadas en profundidad, aunque estimamos que siempre fueron pizarras, las labores codiciosas, que no trajeron a los vacíos más que elementos cuarzosos del relleno, la capa extensa de tierras de acarreo que oculta la estratigrafía del subsuelo en esos interesantes detalles en las zonas inmediatas a los yacimientos, no nos permiten salir apenas del terreno de la hipótesis sin ser posible la adopción de conclusiones que sirvan de norma para el porvenir.

Aparte de esa posible conexión entre las zonas de grauvaca y las grietas filonianas, no es creíble otro orden de relaciones entre la roca de caja y las metalizaciones.

Las influencias del relleno sobre aquella, por el contrario, son en ciertos lugares bien claras. En la Alquería del Pozo hemos podido observar casos de silicificación de la roca sedimentaria que han sido influenciados por el relleno silíceo. Este fenómeno es más frecuente que la cloritización, y está también conforme con la hipótesis que hemos hecho relativa a la naturaleza de los mineralizadores.

La repetición de hechos semejantes a lo largo de las hendiduras por donde las aguas circularon, explica igualmente el

endurecimiento de la roca de caja y la soldadura entre el relleno y los hastiales. En nuestra opinión, a la verdadera salbanda, clara en las regiones altas de los criaderos, en los primeros 20 metros ha reemplazado en profundidad esa silicificación.

Los ligeros indicios de pequeños filones cupríferos, o de formaciones de esta naturaleza con los de antimonio, es curioso observar que se han presentado en el Collado de los Gijatos, en la Alquería del Pozo y en el trabajadero de El Centinela en la mina *Nerón*, indicios que parecen corresponder, según los datos recogidos, a formaciones cruzantes; en esos lugares fué precisamente en los que hasta el momento parece que en las masas minerales adquirieron mayor potencia, pero estando el suelo de la comarca del Andévalo cruzado por manifestaciones cupríferas en todos sentidos, hasta tal punto que raro es el lugar donde no se taladra la corteza terrestre sin que a la vista no quede alguna ligera manifestación pirítica, no es posible dar a esos cruzamientos, en parte deducidos de la inspección de vacíos antiguos, una importante decisiva.

Caprichosas en grado sumo las distribuciones de las zonas ricas en los yacimientos, parece ser, no obstante, que se encuentran en relación con la potencia de los criaderos; pero dada la forma como éstos afloran, las dudas que en la superficie ofrecen sus límites, es necesario deducir esa circunstancia *a posteriori*, después de realizada alguna pequeña labor.

Como regla general, ya sabemos que la presencia de zonas silíceas fuertemente apretadas, la disminución en ellas de las geodas y huesas, es aviso de un empobrecimiento en el sentido en que se observen tales hechos, y, sobre todo, si la anotación se realiza desde una explotación o concentración de mineral.

Las indicaciones que respecto a este particular se citaron en el lugar oportuno nos permiten aceptar una disposición irregular en la repartición de las menas, y afirmar, para el caso de un yacimiento, empobrecimientos graduales en longitud y más rápidos en profundidad.

Llegados a esos empobrecimientos, o el relleno cuarzoso se acuña, o continúa. En el primer caso, los indicios superficiales,

la abundancia con que los cuarzos rodados vengan en las tierras que forman el subsuelo, pueden indicarnos si a distancias de 100 a 300, y aun 1.000 metros, el yacimiento continúa; en otro caso puede considerarse agotado.

En el caso de que la caja quede rellena de cuarzo compacto, parece lógico continuar la investigación de zonas ricas que pueden estar en la prolongación por niveles muy superficiales, donde el arranque será económico, las concentraciones de mineral más importantes, y que si van acompañadas de éxito permitirán aconsejar, o no, la continuación de las iniciadas en otro trabajadero diferente.

*Reconocimientos.*— Respecto a la investigación de los niveles superiores, superficiales, que, como se va viendo, son la clave en todo caso para montar pequeñas explotaciones, puesto que a otras no ha lugar al parecer, es verdaderamente sencilla y económica.

La capa de tierras sueltas que cubre la región es de un espesor reducido. En general, antes de los 90 centímetros, y con frecuencia a los 50, se alcanza el subsuelo firme. Este aconseja, en el caso de sospechar la existencia de un criadero, la apertura de zanjas transversales a distancias de 10 metros, pues ya sabemos que las metalizaciones son también muy superficiales, que, como término medio, pueden tener una profundidad de uno a tres metros, descendiendo en la excavación sólo donde los materiales puedan arrancarse a pico; y si el éxito acompaña a tal reconocimiento, todavía las zanjas longitudinales, una vez determinados los puntos por donde el criadero pasa, acabarán de definir el problema de enriquecimiento superficial del yacimiento, proporcionándonos todos los antecedentes suficientes para marcar el plan de las labores que deben seguirse en profundidad.

*Hidrología.*— En este caso será muy posible tener que ocurrirse del desagüe, porque la topografía del terreno no nos permita la apertura de socavones, salvo que nos encontremos en las inmediaciones de alguna de las riberas que cortan la zona.

Para esto, es conveniente tener en cuenta que la hidrología subterránea de la región es bastante simple, no existiendo grandes líneas de fractura, formando el subsuelo por una serie de estratos fuertemente apretados y de naturaleza esencialmente arcillosa en la zona clasificada en el culm; más silíceos, pero también comprimidos y de laja muy fina los del siluriano, no teniendo las grauvacas que con unos y otros alternan una clasticidad exagerada, siendo los materiales arcillosos la base de los elementos sueltos del manto de tierras superficial, y aun de los mismos afloramientos de los criaderos, claro es que las condiciones para la circulación subterránea del agua son las menos favorables.

Ya hemos visto, por otra parte, que la silicificación de la roca de caja en las inmediaciones del criadero a medida que se profundiza, y la tenacidad de los elementos que constituyen el relleno, en vez de facilitar en profundidad la existencia de huecos y fisuras, por donde las aguas pudieran fácilmente discurrir, da un carácter más compacto a las formaciones, y es un factor en contra de las condiciones necesarias, para que a los 20,60 ó 100 metros las corrientes subterráneas llegaran a cifras respetables.

Claro es que, a medida que el criadero tenga mayor corrida, sea más potente su afloramiento, o, mejor dicho, abran más los labios de la hendidora que lo encierra, siempre la cantidad de las aguas meteóricas que recoja será más respetables, y es lógico que en profundidad encontremos una proporción de agua mayor al practicar las investigaciones.

Pero si, a más de las circunstancias anotadas, se observa la cifra reducida a que alcanzan los fenómenos meteóricos en el país, los largos períodos de sequía que sufre, ya que en la comarca del Andévalo pasan seis y ocho meses sin que la lluvia deje sentir su beneficioso influjo, no es de temer que el problema del desagüe en ninguno de los casos sea un factor de gran consideración que, como tal, en una exploración o explotación minera se deba tener en cuenta.

Además de que, cuando el caso se plantee, es porque el problema de la explotación deba tener en su abono el mayor cúmulo de probabilidades: que se trate de un enriquecimiento

de consideración, y entonces seguramente podrá llevarse a cabo el desagüe a mano, hasta los 20 ó 40 metros, y con pequeños tornos de cinco a diez caballos para mayores profundidades.

#### Reconocimientos industriales

La mayoría de los antecedentes que esta Jefatura de Minas ha podido recoger sobre tan interesante extremo se deben a los explotadores de las diferentes minas que se han denunciado en la región de estudio, y a los obreros, capataces y personal subalterno que en ellas trabajó; y aunque se ha procurado deducir y comprobar las diferentes referencias, siempre el resultado no puede tener otro valor que el de una aproximación a la realidad. Por otra parte, la inspección de los vacíos, los materiales en ellos encontrados también fueron elementos que *a posteriori* pudieron relacionarse con aquellos antecedentes.

Procederemos en nuestra descripción de E. a O., según lo hemos hecho para reasumir en otros apartados de este informe.

*Aguijón.*—El pozo abierto en el término de Calañas, en el Aguijón, parece que cortó una veta de estibina de cinco centímetros de potencia y una corrida de seis metros. La inspección que hemos realizado en su vacío nos ha demostrado que se encuentra compuesto de elementos cuarzosos y pizarra, algunos óxidos de hierro y geodas de sílice tapizadas de cristales prismáticos, sin que reconociéramos resto de minerales de antimonio. Tiene dicho pozo cinco metros desaterrados, continuando el relleno; radica a unos 50 metros del término del Cerro y a 200 al N. del camino de Calañas a Montes de San Benito.

*Alquería del Pozo.*—En la Alquería del Pozo, otro filón, que corre de E. a O., como el anterior, encaja en la pizarra interstratificada, jabonosa, casi vertical, blanca agrisada, bri-

llante, satinada, más amarillenta, y aun a veces ferruginosa hacia los hastiales.

El pozo más oriental es de unos diez metros, está relativamente bien conservado, pero en profundidad siguen los rellenos; la potencia del filón, pues sobre él está abierto, pasa de un metro en todos los casos; los indicios del relleno encontrados en el vacío son análogos a los de la labor antes descrita; aquí, no obstante, se presenta una especie de brecha pizarreña, cementada por el cuarzo; el terreno es más ferruginoso que en las labores, donde la presencia de los minerales de antimonio es indudable. En él se han podido observar algunas pintas insignificantes de carbonato de cobre, tan frecuentes en todos los vaciaderos antiguos.

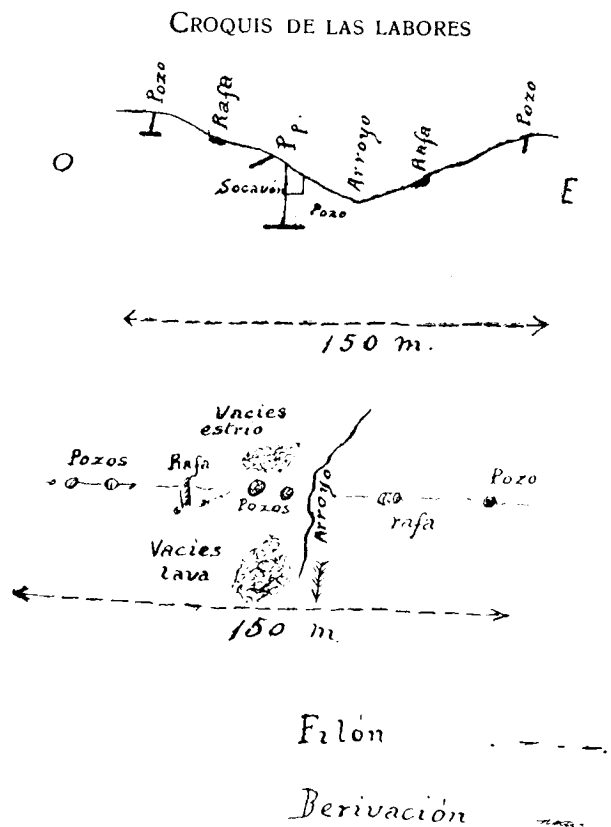
Entre esta labor y la inmediata del arroyo, existe una pequeña rafa de un metro de profundidad; de donde algunas muestras amarillentas acusaron una pequeña proporción de antimonio.

A unos 20 metros al O. existe un segundo pocillo de una profundidad libre de diez metros, donde se observa en el costado S. el filón, con una anchura de 20 a 60 centímetros; en su fondo se ve una galería al O., que comunica con el pozo del punto de partida, que alcanzó hasta 30 metros de profundidad, y que en la actualidad está ruinoso. A Poniente de su boca existe una especie de socavón rehundido, pero donde el movimiento de tierras hace sospechar que se concentraron antiguamente las principales labores. Parece bifurcarse aquí la formación, y en la rama meridional fué donde recientemente se encontraron nuevas concentraciones de estibina y senar-montita a un metro escaso de la superficie.

En la rafa que se practicó al O., y a unos 25 metros, las pizarras parecen abrirse en profundidad, y esta disposición estratigráfica corresponde a la zona explotada en la primer época de los trabajos, o representan una zona, donde acaso sería posible encontrar alguna nueva concentración de la mena.

Ya en lo alto del cerro occidental se practicaron dos nuevos pozos, que distan entre sí unos diez metros sobre el filón principal o sobre su dirección; su inspección es también poco interesante, notándose una nueva preponderancia de los elementos silíceos y ferruginosos.

La observación de los vacíos del pozo del punto de partida, la de los restos del estrío, que quedan al N., y la de los residuos del lavadero, más meridionales, y que se extienden hacia el regato inmediato, permiten suponer que estas son las labores citadas en el Agujón por el Sr. Gonzalo Tarin, y que en su fecha despertaron algún interés estas explotaciones. En ellas predomina el elemento cuarzoso en todos los casos; y aunque a primera vista los productos considerados como estériles en el quebrantado contienen en algunos casos bastante mineral, es tal la naturaleza de la ganga, que prácticamente el estrío, por la dureza de la roca, no pudo llevarse manualmente a mayor perfección en circunstancias económicas.



Realizadas investigaciones a todos los rumbos para reconocer la prolongación de este yacimiento, hasta el momento no dieron resultado.

*Barrial.*—A Levante de la mina *Nerón*, y a un kilómetro aproximadamente, se practicó en El Barrial un pozo de 15 a 20 metros, con el que se cortó un filón cuarzoso con pintas de cobre gris y algunas pequeñas concentraciones de sulfuro de antimonio, abandonándose estas labores cuando se trabajaba aquel grupo.

*Galapero.*—Al SE. de la mina *Nerón*, y a unos 150 metros de la boca del socavón de esta mina, también se hicieron pequeñas labores en rafa, persiguiendo ligeros indicios de aquel criadero.

Los resultados en todo caso parece que no fueron satisfactorios, aunque tanto en éste como en el anterior la inspección del terreno permite sentar conclusiones sobre el particular.

*Labores de la mina Nerón.*—En diferentes ocasiones hemos indicado que los antecedentes más interesantes en cuanto llevamos indicado proceden de la mina *Nerón*, ya que las labores en ella realizadas han sido en la región las únicas que han revestido verdadera importancia.

Acompañamos al final un plano de las mismas con las anotaciones correspondientes, que nos permiten dirigirnos a él en la siguiente relación:

Ni entre las pequeñas labores del Galapero y el socavón general, ni entre el pozo existente al lado de la casa y la ermita de San Benito existen labores que arrojen luz sobre el asunto. Al pie de esta última se señalan dos pequeñas calicatas que se corresponden bien con la dirección general del Galapero; en una de ellas se asegura que se extrajo parte de estibina, es posible; sólo hemos de consignar que no se trata de un asomo cuarzoso, y que en algunos sitios alcanza hasta un metro de potencia, lo que puede considerarse como caja de mina. Más al S. se divisa, desde la ermita, otra pequeña calicata, situada

a unos 60 metros de distancia, que se practicó con la idea de cortar algunas indicaciones que se suponía habían de corresponder a un filón paralelo al que se considera; convencidos rápidamente de las pocas esperanzas de éxito, se pararon estos trabajos recién iniciados.

Entre la ermita de San Benito y las labores de la mina *Nerón*, en repetidas ocasiones se han señalado descubrimientos de minerales de antimonio; en ese kilómetro de recorrido, es lo cierto que aún no se ha practicado ninguna labor, y que si bien está dentro de lo posible encontrar la prolongación de aquel criadero, ya se sabe que en todas las minas los ejemplares de la extracción van a larga distancia, y quizá esto pudiera haber ocurrido en el caso presente. Siendo tan continua la capa de terrenos superficiales que allí oculta el subsuelo, no pueden llevarse a efecto observaciones estratigráficas ni petrográficas que permitan esclarecer estos hechos.

El socavón principal se inició en terrenos blandos; fué preciso abandonarle y comenzar el existente, que se desarrolla en una longitud de más de 300 metros, y a una profundidad de las labores superficiales variable de 12 a 16. Esta galería comunica por sus dos extremos y su centro con el exterior. En el extremo Levante, por su boca o entrada; en el extremo Poniente, por un pozo de realce, y en su centro, por un pozo que servía como auxiliar para la extracción del pozo principal.

La galería general comunica a su vez con todos los pisos de labores por pozos interiores, salvo los niveles San Antonio y el 60 metros, que ya sólo se servían por el pozo principal. Comunica también con el pozo maestro o principal, el que a su vez está relacionado con las galerías de los niveles San Jorge, 40, 50 y 60 metros.

En el fondo de ese pozo maestro quedó cortado el criadero cuarzos, con cerca de 1,50 metros de potencia y algunos pintos de excelente mineral, muy emborrascado, y siendo sumamente dura la caja de la mina.

Por este pozo se realizaban las diferentes operaciones de zafreo y desagüe de la mina, primero, por malacate; pero cuando se descendió por bajo del nivel de los 50 metros, fueron

aumentando las aguas y fué necesario instalar una pequeña máquina de extracción de unos 12 HP.

Los principales trabajos realizados sobre el filón, a más del socavón descrito, son tres galerías de explotación paralelas, en niveles distintos, y próximamente situados sus ejes en el plano de buzamiento del filón.

La más inferior, llamada San Jorge, está a 40 metros de la superficie, y comunica por una traviesa de 13 metros al N. con el pozo maestro. Tenía esta galería en la segunda época de la explotación, a partir del pozo, 26 metros al O. y 15 al E., y en toda ella se explotó el filón en un principio, pero en la tercera parte de la explotación se prolongó, como se indica en el plano.

A un nivel de 12,75 metros más alto que el plan de San Jorge está el llamado de San Leopoldo.

Aunque en los diferentes niveles indicados se cortó mineral en la forma que se indicó, las exploraciones realizadas hacia Poniente no han dado resultado.

El pozo situado a SO. de la casa de la mina, ya en la depresión del terreno sólo cortó algunos cuarzos aislados; en la actualidad se encuentra medio rehundido, tiene desatorados unos siete metros, observándose que el vacie está formado por la grauvaca, la pizarra ondulada y tierras estériles.

Al NO., en la cañada inmediata, se abrió un socavón, al que se le supone una longitud de unos 200 metros, el cual no llegó a cortar el criadero o le cortó en su parte acuñada. Suspendióse esta labor sin haber llegado a ninguna consecuencia positiva.

A unos 25 metros a Poniente del pozo últimamente citado se abrió el situado frente a la antigua casa de la mina; en sus inmediaciones, en los vacies, se encuentra el mineral en una cantidad que debió ser de importancia; se corrieron aquí ambas galerías de dirección, y parece ser que se cortó algún mineral, pero en menor cantidad que en las labores inmediatas, con las que no se llegó a comunicar.

Los trabajos más importantes por lo que a la explotación se refiere, son los titulados Caña de Sevilla y El Centinela. La Caña de Sevilla ha sido de las labores donde los trabajos de



explotación han dado mayor resultado. A unos 50 metros de la boca del socavón general comienzan a cortarse óxidos y sulfuros que corresponden a esa zona de concentraciones de minerales, los cuales en la primera época se extrajeron por los tres pozos más orientales de la loma; existen allá una serie de intrincadas labores que ponían en comunicación aquellas explotaciones a sacagénero, que se comunicaron después con el socavón general; por bajo de éste aun todavía se practicó un pocillo de unos cuatro metros para explotar en profundidad aquella zona rica; mas la afluencia de las aguas y la poca seguridad de los tajos determinaron la parada prematura de esta región de la explotación. Preséntase aquí una abertura de la grieta filoniana que lleva consigo un ensanchamiento considerable de la caja de la mina. En los vacíos que se corresponden con ese trabajadero, los indicios corresponden a un relleno cuarzo muy duro y a una zona de pizarras descompuestas, y dado el tiempo que llevan expuestas a los agentes atmosféricos, no es de extrañar que en parte su trastorno sea debido a la acción persistente de los mismos.

Los pozos correspondientes a la explotación de la Caña de Sevilla están en su mayor parte rellenos; sin embargo, además de las galerías indicadas en el plano, hay algunas otras que no fueron señaladas para evitarse mayores confusiones en el dibujo.

La extensión de los indicados vacíos, sobre todo de los correspondientes a la región central de esa zona, suponen que allá debió realizarse un estrío de importancia, si bien hemos de hacer, por lo que a la dureza de las gangas se refiere, consideraciones análogas a las que quedaron sentadas respecto a las labores de la Alquería del Pozo.

También en esa parte de la concesión se observa en los vacíos la presencia de las brechas de origen filoniano, sobre las que en tan diversas ocasiones nos hemos visto en la necesidad de insistir.

Parece ser que aquí existió un realce de unos 20 metros de corrida, encontrándose metalizaciones de estibina de más de un metro de potencia y óxidos que, abandonados a la escombrera en la primera parte de la explotación, fueron objeto

de lavados sucesivos en los últimos tiempos en que la misma fué intentada de nuevo. En esa época, estas labores de la Caña de Sevilla se respetaron, pues, amenazando ruina, se temió que al intentar sobre ellas realizar algún trabajo, dejaran interceptada la circulación por el socavón general.

En el espacio que media en éste entre la citada explotación y la aún más importante de El Centinela, se encontraron con frecuencia bolsadas más reducidas de estibina, que no fueron objeto más que de pequeños realces y algún rebajo, donde llegaron a alcanzar diez centímetros de potencia reducida de mineral.

Las concavidades que entre el pozo maestro y la casa de la mina se aperciben en la superficie del terreno, en las inmediaciones de las pequeñas llaves que se respetaron y separan las distintas oquedades o pozos, demuestran la gran riqueza que adquirió en su tiempo el trabajadero de El Centinela, que desde luego ha sido el más importantes de esta concesión. Situado a unos diez metros sobre el anterior, también se pudieron desarrollar en él las labores en mejores condiciones de economía; por otra parte, el filón en esta zona fué más uniforme, presentó menos anchurones y las labores se pudieron llevar a cabo en condiciones de una relativa seguridad. Los macizos que median entre la Caña de Sevilla y la Casa de la Mina, que quedaban entre las diferentes labores que se indican en la superficie, salvo en la zona frontera al pozo maestro, fueron por completo arrancados los minerales.

La proporción relativamente reducida entre los escombros que hoy se pueden apreciar en la superficie y la amplitud del arranque realizado están conformes con los antecedentes que poseemos de que allá se presentó la zona más rica de la región, donde los espesores de 1,50 metros de estibina y óxidos se conservaron con relativa constancia. Este también se explica por la multiplicación de pozos socavones y galerías que aún se observan y que demuestran que allá fué extraída íntegramente la caja, sin respetar las llaves de protección.

Por el socavón inmediato a la casa de la mina se comunicaban esas labores con la superficie y por diferentes conductos con el principal. Pero ese arranque codicioso ha traído consi-

go que hoy aquella parte de la mina, a pesar de no estar afectada por las aguas, se encuentre ruínosa y materialmente impracticable.

El buzamiento de las pizarras de la caja, que, como se sabe, es también el del filón, se presenta en el pozo situado al Sur del maestro, con unos 60° al N. En el relleno de éste se acusa la presencia de las brechas filonianas, juntamente con ejemplares de grauvaca, que se ve asomando en el terreno a medida que se asciende por la loma. Los numerosos vacíos de todos los pozos de esta parte de la mina también demuestran la existencia de un relleno cuarzosó muy duro, y la ausencia de otras materias extrañas.

Las grauvacas y pizarras que persisten en la parte alta de la loma se colocan algo más verticales y buzan hasta unos 70° al N. En estos vacíos más altos se nota la presencia de mayores cantidades de estibina, pero el caso es análogo a otros ya descritos, pues la relativa riqueza de la ganga estriada está compensada por la dureza del elemento estéril. En esa dirección, las pizarras acaban por tomar colocaciones más verdosas.

La zona rica acusada superficialmente por los dos socavones y los ocho o diez pozos que correlativamente se encuentran en la loma en esta parte repercute en los trabajos inferiores, según se deduce de la inspección del plano que se acompaña.

Las galerías del piso *San Leopoldo* estaban impracticables en el último período en que tuvieron lugar las labores de la mina. Aparte de los rebajos realizados hacia la Caña de Sevilla, se observaba que este piso no había alcanzado todavía la región rica en que aquéllas se habían desarrollado, y que hoy es de los puntos más interesantes, según los que han visitado la explotación en los tiempos en que se encontraba en todo su apogeo.

Por el contrario; corrida por todas las labores de El Centinela, y comunicados los diferentes realces con los rebajos que por procedimientos antieconómicos se seguían, desde la superficie hasta los diez y aun los 15 metros de profundidad, fué esta parte de la mina una de las que sufrió más la explotación que, sin orden ni concierto, se llevó a cabo.

El nivel de los 40 metros, también hacia el O., adquirió su mayor desarrollo, pues dada la situación del pozo Maestro, siempre las galerías de dirección se corrieron hacia el trabajador de El Centinela. Por la zona E., las galerías alcanzaron tan sólo unos tres metros de corrida, quedando el frente en un emborrascado de estibina, que permite esperar éxito en la continuidad. En el último período en que se trabajaron las minas fué entre ese piso y el nivel del socavón general, donde se desarrollaron las principales labores; no obstante, es de razón consignar que aquí los espesores de mineral eran menores que en la región superior, que ya, con anterioridad, había sido explotada por los procedimientos precedentemente censurados.

Aunque todavía parece ser que se llegaron a cortar en los realces hasta metalizaciones de 80 centímetros, las ordinarias sólo alcanzaron la cifra de diez centímetros, y aun menos; con frecuencia en los 100 metros escasos en que se siguió esta explotación faltaban los indicios de mineral en un recorrido de unos 15 metros, donde el relleno adquirió gran dureza y el arranque resultaba muy costoso; pero después se encontraban metalizaciones en forma de bolsadas aplastadas que llegaban a proseguir en una longitud análoga.

En esta parte de la explotación esas bolsadas continuaban en el piso, con una potencia aproximadamente igual, lo que dió lugar a diferentes labores en rebajo, de las que las más importantes son las tres consignadas en el plano general.

La más oriental llegó a comunicarse con el nivel 50 metros, y se encontraba a unos seis metros de la travesía, que ponía este piso en comunicación con el pozo Maestro. Su longitud, raro era el lugar donde pasaba de los cinco metros. El segundo daba gran cantidad de agua, por lo que se le supone en relación con un estrecho filón de chalcopirita que se cortó hacia esa zona de la mina, y no pudo, en consecuencia, profundizarse hasta donde lo exigía la metalización encontrada por falta de medios auxiliares. El tercero que llegó a bajar de los tres metros corresponde a la zona inferior de El Centinela; pero la esterilidad del yacimiento determinó pronto su parada.

En estos tres trabajaderos la potencia útil nunca pasó de

s 25 centímetros, siendo la media de unos cinco centímetros.

La galería de los 50 metros se corrió al E. de dos a tres metros y de 15 a 20 al O. Al E. fué en estéril, aunque dicen que el aspecto de la caja de mina era bueno, propicio a encontrar nuevas zonas ricas del criadero; la galería del O. cortó mineral muy limpio, y por esta razón se comunicó por un borde de realce con el rebaje descrito; en este realce la metalización máxima llegó a unos 10 centímetros, y la media no pasó de unos tres centímetros; el filón estaba muy emborrascado, cada vez más en profundidad, tanto, que no fué económico hacer ningún rebaje.

En el nivel 60 metros no se cortó ninguna metalización, y sólo minerales emborrascados de gran dureza, prácticamente inaprovechables, dados los medios de explotación en aquella época.

El filón que a los 40 metros de profundidad quedaba al S. del pozo a unos seis o siete metros, a los 50 metros quedaba a tres o cuatro al mismo rumbo; a los 60 metros comenzó a penetrar en el criadero, y a los 62 metros ocupaba la videra.

*Collado de los Ginajatos.*—En la mina *La Esmeralda* también se encontró el criadero muy superficial, y de él se envió extranjero alguna partida por los explotadores de la mina *Nerón*. El pozo practicado alcanzó unos 15 a 20 metros de profundidad, habiéndose dirigido la travesía desde la culata y las galerías de dirección a Saliente y Poniente, que siguieron una vena de antimonio de unos cinco centímetros de potencia en su zona más rica; continuáronse los indicios de la misma en una profundidad de unos 15 a 20 metros, y de ella deben proceder los ejemplares excelentes que hemos podido recoger en nuestra visita de inspección. Parece que la formación corta unas pizarras grises oscuras, siendo el cuarzo el elemento del relleno que constituía por completo la ganga; elemento que en profundidad ocupaba casi por completo dicha caja, cuya metalización tendía a desaparecer en el indicado sentido. A unos 60 metros de distancia se abrió un segundo pozo, con resultados negativos.

*El Chaparral.*—Se practicaron varias labores; la principal fué un pozo de unos 20 metros, cuyas galerías se corrieron al E. y O., reconociéndose en el vacie el antimonio bajo la forma de sus óxidos y sulfuros. También este vacie parece señalar la existencia en profundidad de un relleno cuarzosos.

Otro pozo abierto a unos 100 metros del anterior dió, por lo que el vacie nos permite juzgar, resultados análogos a los del anterior; sin embargo, las muestras rebuscadas en él parecen demostrar la presencia de cantidades menores de estibina, es decir, un empobrecimiento del criadero.

En las inmediaciones, al S. y a una distancia de 200 metros, se encuentra un criadero manganesífero, donde existe una pequeña corta, al presente anegada, y otras diferentes labores de menor importancia.

*Fuente de Astorga.*—En este paraje, por los indicios puestos al descubierto por los arados, se reconoció otro criadero antimonioso; mas dos pozos realizados en aquellas inmediaciones no presentan en sus vacies el relleno cuarzosos característico de estos filones, aunque sí otras rocas características.

*La Cúbica.*—También a Poniente de la mina *Nerón* existe en este paraje un pequeño pozo que sólo pudo alcanzar la zona superficial de un yacimiento de antimonio, del que se extrajeron algunas cantidades de estibina de pequeña importancia.

*Las Infantas.*—En este paraje, cerca también de algunos indicios de yacimientos manganesíferos, se ven tres pozos antiguos abandonados; de ellos no es seguro que se extrajera, como se afirma, algunas muestras de estibina.

*Horno de la Cal.*—Como se dejó indicado, se han practicado recientemente diferentes labores en este paraje muy someras. La profundidad máxima de 11 metros alcanzada con el único pozo abierto en la zanja de 25 metros, que fué donde se extrajeron las cantidades más importantes de la pequeña partida de minerales vendidos en el pasado año, demostró que en profundidad la bolsa descubierta pierde por completo su in-

terés, siguiéndola una vetilla de unos tres centímetros de potencia con ligeras indicaciones de estibina, que se manifestaba en pintos distribuidos en una roca de gran dureza, constituida principalmente por el cuarzo.

Las rafas abiertas en la prolongación del criadero, más allá del contacto de la roca hipogénica con la roca sedimentaria inmediata, no dieron ningún resultado, y aparte de los tonos rojizos y de las coloraciones, probablemente debidas al metamorfismo de ese contacto, no se notan indicios de la prolongación del yacimiento en ese sentido septentrional.

*Resumen.*—Abandonadas todas las labores en el día, es difícil llegar a grandes conclusiones respecto de lo que fueron en sí, respecto a lo que cada uno de estos criaderos puede ser; pero son en conjunto lo suficientes para confirmarnos en las consideraciones ya hechas precedentemente, y, a la vez, para afirmarnos en las variaciones que por lo que al problema industrial se refiere, se pueden aceptar por cuanto afecta a su desarrollo en longitud y en profundidad.

Desde luego, la corrida de los criaderos parece ser reducida, y más todavía la de sus zonas metalizadas, y si a ello se agrega la disminución francamente observada respecto a esa misma circunstancia, a medida que con las labores se descende a niveles inferiores, va esclareciéndose la solución que conviene aconsejar en el presente caso.

#### Circunstancias económicas.

Es muy interesante anotar algunos antecedentes que se nos han facilitado respecto al período en que la mina *Nerón* se encontraba en explotación.

Si recordamos la fecha de que datan, podremos comparar con los presentes tiempos para deducir consecuencias respecto al coste y demás valoraciones que sería preciso tener en cuenta si en el día se plantease alguna explotación sobre los filones del Campo de San Benito.

Según el Sr. D. Antonio González y García de Meneses,

que estudió este asunto en 1891, el valor de venta y el coste del mineral se podía apreciar en esta forma:

El mineral de la mina que nos ocupa, después de clasificado y preparado para la venta, alcanza una ley constante del 64 por 100 de sulfuro de antimonio, estibina, y a la que corresponden 71 de metal por 100 de mineral.

Este mineral, pagándose en Inglaterra a 14 libras por tonelada de ley del 50 por 100 y seis chelines más por cada tonelada y unidad que pase de dicha ley, como tiene el 64 por 100, vale en dicho mercado:

14 libras, o sea, 280 chelines = 14 veces 6 chelines, o sean 84 = 364 chelines, que son pesetas (1891) = 455.

El costo en venta puede calcularse en la siguiente forma:

	Pesetas
Arranque. —Correspondiendo por término medio a cada metro de galería 800 kilos de mineral, y costando el metro de ella 80 pesetas, resulta por tonelada de mineral.....	100
Trecheo y zafreo.....	10
Desagüe.....	5
Clasificación y preparado.....	25
Sacos.....	10
Materiales y herramientas.....	10
Gastos generales (empleados, capataces, etc.).....	10
Porte a la estación de Tharsis.....	5
Idem íd. a Huelva desde Tharsis.....	8
Flete.....	12
Gastos en Inglaterra y vacío.....	25
<i>Coste total por tonelada.....</i>	<u>220</u>

Durante la última época en que dijimos se había trabajado esta mina, ya habían variado algunas de las circunstancias anotadas precedentemente. A la amabilidad del Sr. D. Pedro Már-

quez, Jefe Administrativo que fué de esta explotación en esa fecha, debemos estos antecedentes complementarios.

*Producción.*—La realizada por la mina *Nerón* desde enero de 1900 a Mayo de 1903 representa cifras elevadas; la última partida de minerales alcanzó las siguientes:

	Kilos
Clase 1. <sup>a</sup> .....	141.614
Idem 2. <sup>a</sup> .....	63.129
<i>Total</i> .....	204.743

*Coste.*—El coste por tonelada en esta época fué variable, de 263,26 pesetas a 287,22; hay que agregar a esta cifra las que se refieren a materiales, explosivos, herramientas, etc., que se estiman en un tercio de las anotadas, pues las minas no necesitan maderas para la entibación por la firmeza de los hastiales.

*Transportes.*—Se hacían a lomo a la estación de Calañas, siendo su importe de 20 pesetas tonelada; hoy costarían unas 24 pesetas. El porte por ferrocarril hasta Huelva, puerto, se estima en unas 9 a 10 pesetas por tonelada.

*Venta de minerales.*—El importe de 93.838 kilos, estando la cotización en Londres a 30 libras, y oscilando el cambio entre 26,50 y 26,40, y siendo la ley media 52,93 por 100, importaron en francos 19.306,53, y en pesetas, 25.876,13; resultando un precio medio por tonelada en pesetas de 275,75, y por unidad, de 5,20 pesetas.

Una venta que conocemos, realizada recientemente, en junio de 1916, importó 14,50 pesetas por unidad; siendo la ley del mineral de 52,93 por 100.

*Contratos.*—Ordinariamente al barrenero, para que sacara su jornal, había que ajustarlo a 60 pesetas por metro de galería, más cinco pesetas por cada quintal de 50 kilos que se extraía de ese metro, lo que se hacía para que el obrero aprovecharse mejor el mineral.

\* \* \*

Las cotizaciones del antimonio se expresan en libras inglesas por tonelada inglesa de 1.016 kilos con el 2,5 por 100 de descuento; se refieren al antimonio metálico llamado régulo, y dicho mercado está concentrado en Londres. El control en Europa lo acaparan dos firmas: la Casa Cookson, de Londres, con 5 a 6.000 toneladas, y las minas de Lucette, marca H-H, en Francia. Los Estados Unidos, por otro lado, consumen al año unas 7.500 toneladas.

Antes, en Francia, no se trataban minerales con menos del 25 por 100 de antimonio; hoy se tratan minerales con el 8 y aun con el 6 por 100. Los minerales que al principio se exportaban del Japón llegaban a acusar leyes del 73 por 100; pero los minerales de esa elevada riqueza acabaron rápidamente. Los de Portugal procedentes de las minas de Tapada, Lixa y Gondomar, cerca de Oporto, produjeron género rico, con un 70 por 100 de ley. Las partidas de Córcega acusaban en el análisis el 20 al 50 por 100.

La mena típica del antimonio es la estibina; como tal se venden en el mercado sus compuestos, o sirve de base para las cotizaciones de éstos. Las impurezas que se rechazan en primer término son el arsénico y el plomo, y también la pirita de hierro es perjudicial.

Los minerales oxidados de antimonio sufren una depreciación, por los mayores gastos y pérdidas que se experimentan en su tratamiento.

Por ser los minerales más abundantes en el mercado, indicaremos algo sobre los importados de China. Según los señores R. Pitaval y L. Ganet, desde hace siglos era conocido este mineral en aquel Estado, que se empleaba en la cerámica de la porcelana; pero la importancia de su explotación es de fecha reciente. Los minerales de Hou-nan, principal centro de producción, son, en general, de estibina, con leyes del 20 al 60

por 100; los minerales más pobres contienen, con frecuencia, oro y plata.

Su análisis es el siguiente:

	Por 100	
Sb. ....	31	a 46
As menos de.....	0,1	a »
Pb. Cu. Zn. menos de...	0,05	a »
Fe.....	0,5	a »
Insoluble.....	49,5	a 54
Oro, gramos en tonelada.	23,6520	a 233,27625
Plata íd. id.....	17,4352	a 0,62207

La aleación de plomo antimonio para balas está formada por las siguientes proporciones:

Pb.....	87 a 75	por 100
Sb.....	13 a 25	por 100

Este plomo antimonioso, si no contiene arsénico, puede ser laminado en hojas delgadas, lo que constituye una de sus más interesantes aplicaciones.

*Transportes.*—Es indudable que una de las circunstancias que más han contribuido al encarecimiento de la explotación de los yacimientos de antimonio de Campos de San Benito ha sido su alejamiento de buenas vías de comunicación. En regiones mineras, como la provincia de Huelva, en casos como el que ahora nos interesa, la localización juega un papel de importancia, no ya por el recargo que el precio de coste ha de sufrir hasta entregar el mineral en el mercado, sino también por el que experimentan las materias primas indispensables para las labores.

El personal obrero, en tales condiciones, o ha de pagarse

con un notable sobrepeso sobre sus jornales usuales, o ha de emplearse en el trabajo el de las agrupaciones de poblaciones inmediatas, menos azeado en las faenas de la minería, lo que se traduce en otro recargo del precio de arranque del mineral y en una imperfección constante en las labores con las exposiciones consiguientes.

La facilidad de medios de transporte resulta así, una vez más bien manifiesto, que es más indispensable de lo que pudiera sospecharse a primera vista, y es indudable que las cifras apuntadas para las antiguas labores llevadas a efecto en la mina *Nerón* son bien explícitas.

En la comarca del Andévalo, ya porque en ella la agricultura en líneas generales alcanzó un desarrollo secundario con respecto a la minería, por la relativa esterilidad de su suelo, porque el antiguo aprovechamiento de las menas piríticas por medio de las teleras perjudicara su desenvolvimiento, principalmente por la idiosincrasia de sus habitantes, si hemos de ser sinceros, es lo cierto que, como zona minera es exclusivamente considerada.

La naturaleza de los criaderos de esa región, su enorme tonelaje y el bajo precio unitario de las menas han sido otras circunstancias que explican las razones, porque, teniendo que realizarse los transportes desde puntos determinados del terreno hasta el puerto de Huelva sin pases obligados, claro es que el procedimiento lógico y el puesto en práctica en todos los casos fué la construcción de pequeñas vías férreas a unir con las generales, o el recorrido de itinerarios mayores por ferrocarriles mineros de vía estrecha.

Los Campos de San Benito quedan comprendidos entre las vías férreas siguientes: por el N., las líneas de Carpio y San Telmo a la vía férrea de Zafra a Huelva, estación de Valdelanusa, con un recorrido por malos caminos de unos 18 kilómetros, en línea recta, solución inaceptable; a ese mismo rumbo por la línea de la Joya a la estación del Tamujoso, en la vía de Zafra a Huelva, con unos diez kilómetros de recorrido a lomo, también por malos caminos; por el E., a embarque directo en la estación de Calañas, línea de Zafra a Huelva, con un recorrido de 15 kilómetros en línea recta, pero más apro-

piado, porque, en igualdad de condiciones que los anteriores, reduce el recorrido a un mínimo por el ferrocarril y por una sola Compañía. Finalmente, si el embarque pudiera realizarse por la vía de la Sociedad, de Tharsis, indicaremos que, tomando como punto central del grupo la mina *Nerón*, queda de aquella vía a una distancia de unos tres kilómetros de Villanueva de las Cruces, en línea recta, y desde aquí podía hacerse el recorrido al puerto de Huelva en las mismas condiciones que indicamos para el transporte por Calañas (4).

Si en estas condiciones la construcción de la carreteras de Villanueva de las Cruces a Cabezas Rubias y Santa Bárbara por los Montes de San Benito, que es paso obligado para el menor recorrido, se llevara a efecto, pudieran llenarse a la vez varios fines de diferentes órdenes, como quedó expresado anteriormente.

Hagamos notar, no obstante, las dificultades con que el transporte ha de tropezar por algunas de las vías de ferrocarril ennumeradas, ya que, perteneciendo a entidades particulares y estando destinadas tales vías de comunicación al transporte de esas explotaciones exclusivamente, no se cuidó de pensar el Estado, al otorgarlas, en nuevos intereses que, a la sombra de los que se iban a crear, podían desarrollarse en su día; pues, de otra manera, no hubiera sido difícil llegar a armonizar todos los intereses, inclusive haciendo nuevas concesiones al beneficiado con el permiso.

Al declararse tales obras de utilidad pública, para que cualquiera que sea el punto desde el cual se las considere pueden merecer tal nombre, es preciso que las miras en la concesión no se concreten a las necesidades del momento; es indudable que en regiones mineras como la de la comarca del Andévalo hay que fijarse en el desarrollo que pueden adquirir en lo futuro, y tales permisos deben concederse, según nuestra opinión, atendiendo al informe pericial y detenido de ese importante particular.

Aceptados los hechos, parece encajar en las necesidades del momento y en la rémora que en el porvenir ha de sentirse aun más de cerca el que en lo futuro, el Estado, al acceder a las peticiones de vías para transporte, procurase sí otorgar las

más amplias facilidades a los empresarios, pero a la vez obligase a que no se limitaran los mismos a una explotación que pudiera bien clasificarse de egoísta desde el momento en que no favorece el desarrollo industrial minero de la región que atraviesa.

## CONCLUSIONES

Creemos haber puesto de manifiesto, en cuanto precede, todos los antecedentes necesarios para formarse completa idea del problema de los yacimientos de antimonio de Campos de San Benito; estimamos que, con ello, la observación de los planos, diseños geológicos, cortes estratigráficos, análisis, cuadros estadísticos, etc., que se unen a esta Memoria, se pueden ilustrar a la Superioridad, en cuantos extremos se indican en la Instrucción que al ordenar este trabajo a los Distritos mineros se comunicó, como norma del que por ellos había de ejecutarse.

Las consecuencias deducidas van unidas a cada uno de los epígrafes que componen el presente informe; sobraría, pues, hasta cierto punto, este resumen; mas, reuniendo las conclusiones más importantes, podemos concretarlas en la siguiente forma:

1.º Los yacimientos antimoniosos de los términos de Calañas, El Cerro y Cabezas-Rubias situados en el paraje llamado Campos de San Benito y sus inmediatos se extienden en una zona de 30 kilómetros de longitud por cinco de anchura, arrumbada de E. a O. aproximadamente, cuyo subsuelo está constituido por los sedimentos pizarreños y grauváquicos de los sistemas siluriano y carbonífero, alineados de Saliente a Poniente, buzando al N., por regla general, unos 75°. Región geológica, donde son frecuentes los fenómenos metamórficos de carácter dinámico, y más raramente los de naturaleza termal.

2.º El antimonio es la mena de una serie de filones interestratificados en las anteriores rocas, cuyos afloramientos, por regla general, no existen, a causa de la blandura del relleno de las grietas en la parte más superficial. Filones que se acuan

en ambos sentidos después de pequeñas corridas variables de 50 a 500 metros, aunque la abundancia de terrenos sueltos, ya procedentes de las descomposiciones de las rocas *in situ*, ya de los aportes de la sierra Alta, ocultan los accidentes estratigráficos que podrían servir de norma para definir completamente tan interesante extremo en cada caso particular; pero los resultados de otros órdenes, labores realizadas en exploraciones y explotaciones diferentes, así lo comprueban.

Parece estar dentro de lo posible que el criadero más importante, que por los antecedentes que se tienen hasta el día es el del grupo de minas titulado *Nerón*, y aun quizá alguno otro, vuelven a abrirse a distancias variables; nosotros creemos que hoy no puede afirmarse más: que el horizonte geognóstico de estos yacimientos aparece a veces a los dos y aun a cinco kilómetros de los criaderos explorados; es decir, que geológicamente pueden establecerse comparaciones en las alineaciones de una misma serie de criaderos.

3.º La potencia de estos filones es reducida; por rara casualidad pasa de un metro. Las metalizaciones se observan en columnas unidas hacia la región superior, cuya importancia va disminuyendo sensiblemente en profundidad.

El relleno de los filones es cuarzoso, y la ganga va aumentando en cantidad y endureciéndose cada vez más en los niveles inferiores. Como para metalizaciones de un metro en la superficie se han encontrado potencias útiles de tres centímetros a los 55 metros de hondura, es evidente que de los trabajos realizados hasta el día se deduce que estos yacimientos son inexplorables en profundidad, aunque susceptibles de dar en determinados casos resultados remuneradores en los primeros 50 metros.

Hasta el momento, las investigaciones visitadas no ofrecen en particular características que nos permitan sospechar grandes metalizaciones, aunque sí se observan en algunas elementos que hacen posible el planteamiento de empresas de explotación con positivas probabilidades de éxito.

Explotaciones siempre modestas y cuyo fundamento ha de reconocer por norma una exploración paralela, supeditada a un detenido examen técnico de los elementos de juicio que ponga

al descubierto, y siempre atenta a los resultados industriales de la zona en trabajos en el criadero.

4.º Está dentro de lo posible el descubrimiento de nuevos yacimientos, que creemos no han de modificar las conclusiones derivadas del examen de los ya conocidos.

5.º Como decimos, hoy en día el reconocimiento de estos criaderos en profundidad parece no llevar consigo probabilidades de éxito; tanto no aconsejan esa exploración las labores y observaciones llevadas a cabo en la región, como las efectuadas en otras comarcas españolas y extranjeras, donde siempre el antimonio se ha presentado como mineral superficial, y, precisamente, en numerosos casos en filones, que, como los que hemos estudiado, pertenecen a la formación antimonioso-cuarzosa.

6.º En todo caso, las exploraciones superficiales, muy económicas, son las que deben recomendarse, y en las que es de esperar los mayores resultados.

7.º La falta de buenos medios de comunicación en esta parte de la provincia, las dificultades para el arrastre de los minerales obtenidos por las vías mineras particulares, son razones que, unidas a las expuestas, han contribuido a la paralización de toda clase de trabajos en esta zona minera.

\* \* \*

En su consecuencia, los Ingenieros que suscriben tienen el honor de proponer a la Superioridad, por cuanto al anterior estudio afecta, lo siguiente:

1.º Los yacimientos de estibina y óxidos de antimonio de Campos de San Benito y lugares inmediatos, sitios en la provincia de Huelva, en los términos municipales de Calañas, El Cerro y Cabezas Rubias, dadas sus características, el estado actual de la industria nacional y las aplicaciones del antimonio, no merecen que el Estado ayude a los reconocimientos que en ellos se emprendan, pero deben catalogarse entre los criaderos que en un día pueden ser precisos para la defensa nacional, lo que podría llevarse a la práctica, en momento necesario, en breve plazo.



Conclusión que, si la Superioridad lo juzga conveniente, podría ser puesta en conocimiento del Ministerio de la Guerra.

2.º El Estado puede, indirectamente, favorecer el rápido desarrollo de los negocios mineros que podrían establecerse en los yacimientos considerados. Para ello sería suficiente con intensificar el plan de obras públicas vigente, ampliándolo con arreglo a los informes de las Jefaturas de Minas.

En el caso presente, la construcción de la carretera de Villanueva de las Cruces a Cabezas Rubias y Santa Bárbara, por Montes de San Benito, sería la solución más rápida y acertada, en opinión de los que suscriben.

La revisión de las autorizaciones que concede el Estado a los particulares para construcción de ferrocarriles mineros a otras análogas, permitiría, por otra parte, y respetando los derechos adquiridos, grandes facilidades para las zonas que aquellos atraviesan, si los permisos se modificaran en el porvenir en el sentido de que a mayores facilidades para los constructores, éstos contribuyeran a facilitar el tráfico de las propiedades inmediatas; solución que en último término redundaría en beneficio particular de los mismos concesionarios y en pro de los intereses generales del país.

Huelva, diciembre, 1917.

### BIBLIOGRAFÍA (1)

Reseña geológica de la provincia de Huelva, por D. Joaquín Gonzalo Tarín.—*Boletín de la Comisión del Mapa Geológico*; tomo V, año 1878.

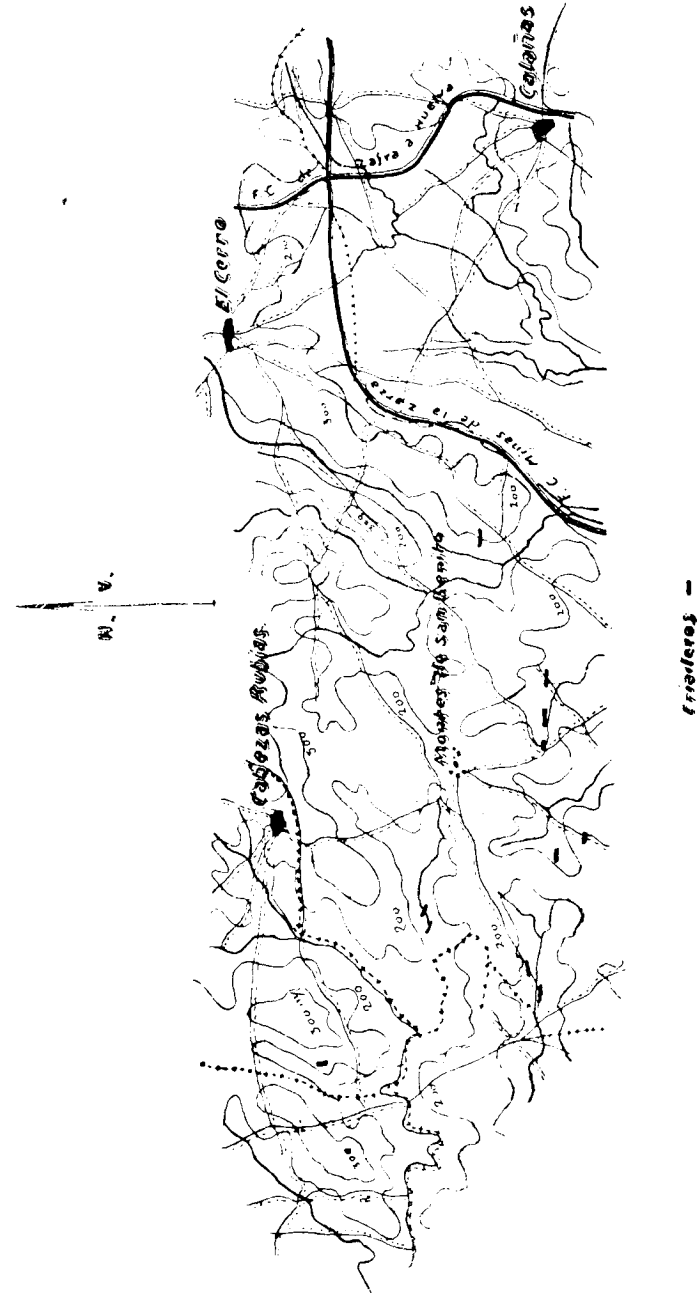
Descripción física, geológica y minera de la provincia del Huelva.—*Memorias del Instituto Geológico*; 1886, 1887, 1888.

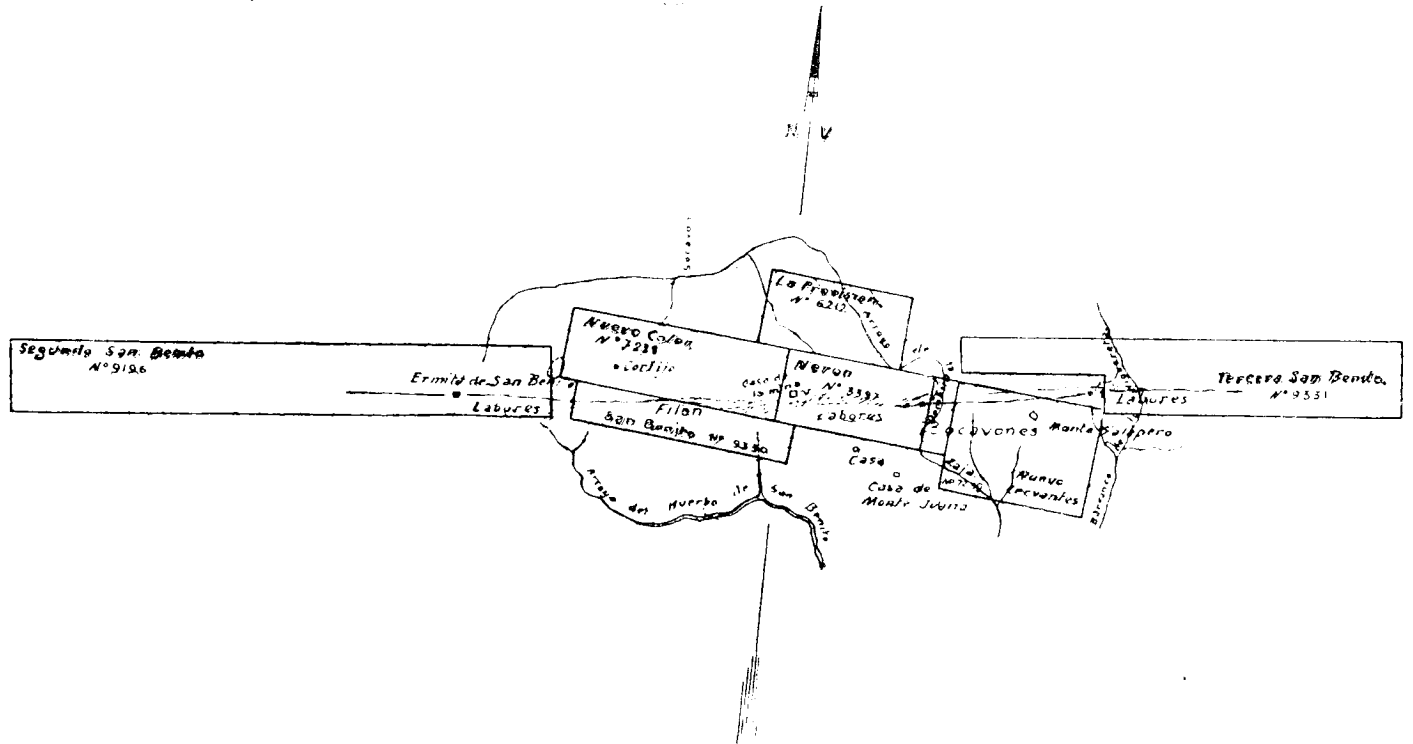
Antimony.—*Chung Yu Wang* (second edition, 1919); London.

(1) Nota de la Redacción.

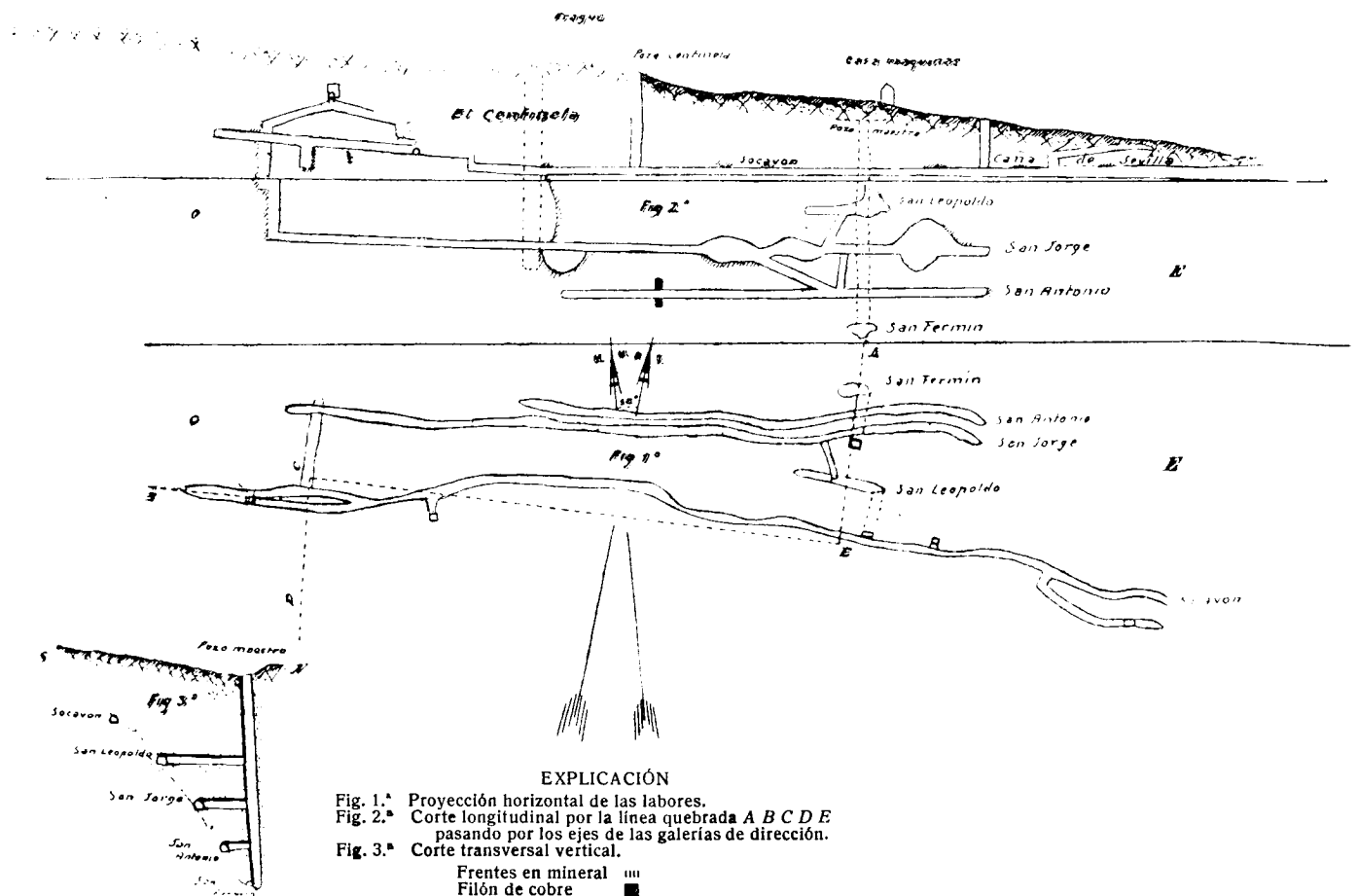
Plano general de la zona

Escala 1 : 200.000





Plano de las labores de la mina NERÓN



### NOTAS DE LA REDACCIÓN

(1) Producción mundial de antimonio correspondiente al año 1917 y sucesivos:

Año de 1917.....	57.686 toneladas.	
— 1918.....	31.275	—
— 1919.....	11.917	—
— 1920.....	18.941	—
— 1921.....	15.138	—

La mayor producción corresponde a la China.

(2) Producción nacional (Ciudad Real, Oviedo, Lugo):

Año de 1917.....	502 toneladas.	
— 1918.....	80	—
— 1919.....	nada.	
— 1920.....	—	
— 1921.....	—	
— 1922.....	—	

(3) Precio medio del antimonio, en libras esterlinas y francos, durante los años 1920, 21 y 22:

	Libras (1)	Francos (1)
Año de 1920.....	31/18	255
— 1921.....	35/5	291
— 1922.....	31/7	222

(4) También resolvería el problema del transporte el proyectado e importante ferrocarril Lisboa-Huelva-Sevilla por Paimogo, propuesto por la Junta de Obras del Puerto de Huelva.

(1) Por tonelada.

## SECCIÓN OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

La vacante producida por pase a supernumerario del Ingeniero segundo D. Luis Grasset queda amortizada por ser la primera que se produce en su clase y categoría.

Se concede el pase a la situación de supernumerario al Ingeniero segundo D. Darío Arana.

#### AUXILIARES

Ha sido amortizada la vacante producida por pase a la situación de supernumerario del Ayudante mayor de Minas don Alfredo Porras por ser la primera que se produce en su clase y categoría.

Se ha concedido el pase a la situación de supernumerario al Ingeniero Auxiliar D. Ramón Arancibia.

#### ESCRIBIENTES DELINEANTES

Se destina al Distrito minero de Guadalajara al Escribiente D. Mariano Cabrera.

La vacante que se produjo por pase a la situación de supernumerario del Escribiente-delineante de tercera clase D. Desiderio Marín Rodríguez queda amortizada por ser la primera que se produce en su clase y categoría.

Concesiones tituladas en Diciembre de 1923

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alava	Toni	Petróleo	Bergenda	684	D. Ezequiel Roca.
Idem	Luna	Idem	Zuazo (Cuatiango)	1.000	Idem.
Idem	Yocano	Idem	Idem	800	Idem.
Idem	Zuazo	Idem	Idem	800	Idem.
Idem	Ampliación a Diana	Asfalto	Peñacerrada	20	D. Joaquín Iglesias.
Cádiz	Lola	Lignito	Villamartin	580	D. Manuel López Acedo.
Idem	Pepa	Idem	Chiclana	2.985	D. Manuel Urech.
Idem	La Gasolinera	Pizarra bitumi. <sup>as</sup>	<b>fraxalema y Benozcaz</b>	180	D. Juan B. Targhetta.
Huelva	San Vicente	Pt. <sup>a</sup> hierro	Almonte la Real	198	The Huelva Cooper C. <sup>ia</sup>
Idem	D. <sup>a</sup> Barranco Malena	Idem	Idem	10,34	Idem.
Idem	Piedad	Idem	Idem	8,5	Idem.
Idem	Manolito	Idem	Idem	4	Idem.
Idem	Poca cosa	Idem	Idem	14	Idem.
Idem	San Isidoro	Idem	Idem	14	Idem.
Idem	Reina	Idem	Idem	91	Idem.
Idem	2. <sup>a</sup> D. <sup>a</sup> la (Ampliación)	Idem	Idem	20	D. Juan Páez Maesso.
Orense	Mercedes	Idem	Calañas	2,3322	Comp. <sup>a</sup> Tarsis, L. <sup>a</sup>
Idem	Victoria	Pirita arsenical	Bobarás	14	D. Martín Orronitia.
Idem	Nocina	Idem	Idem	32	Idem.
Santander		Petróleo	Guriezo	700	D. Felipe Alfau.

Catastro minero de España

Se ha rectificado el Catastro minero de las provincias de Alava, Cádiz, Huelva, Orense y Santander.

Cámaras Oficiales Mineras

Real orden aprobando el Reglamento para el régimen interior y presupuesto de ingresos y gastos de la Cámara Oficial Minera de Cuevas de Vera (Almería).

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Gerona.

Real orden aprobando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Burgos.

Ordenes a los Gobernadores civiles de Baleares, Córdoba, La Coruña, Lugo y Murcia, interesando el cumplimiento del Real decreto por el cual fueron creadas las Cámaras Oficiales Mineras.

Orden al Gobernador civil de Jaén sobre jurisdicción de las Cámaras Oficiales Mineras de Jaén y Linares-La Carolina.

NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden de 14 de Diciembre de 1923 desestimando el recurso de queja interpuesto por D. Francisco Díaz Merino contra el Gobernador de Jaén por haber ordenado la suspensión de trabajos ejecutados por el recurrente.

Orden remitiendo a la Dirección general de Obras Públicas, para resolución, el expediente de daños y perjuicios ocasionados en la finca Ferreros, de Oviedo.

Orden al Gobernador de Almería comunicando providencia dictada por el Tribunal Supremo en expediente incoado con motivo de la desviación de aguas del Balneario de Alhama.

Orden al Gobernador de Oviedo remitiendo expediente *Demasia a Buen Suceso* con testimonio de sentencia recaída en el mismo.

Orden remitiendo a informe de la Dirección general de Obras Públicas el expediente de concesión de cable aéreo a la Sociedad Pedro Oromi y Compañía.

Idem íd. a informe de la Asesoría Jurídica de este Ministerio expediente de aforo de manantiales en las proximidades de la mina *Sirena*, de Murcia.

Idem íd. al Directorio Militar, con informe de la Sección, la instancia presentada por el Marqués de la Concepción sobre expropiación de terrenos en Ciudad Real.

Idem íd. a informe del Consejo de Minería el expediente de concesión de cable aéreo para la mina *Bernego*, de Oviedo.

Idem íd. a informe del mismo Centro el expediente de concesión de cable aéreo para la Sociedad Orconera Iron Comp., Ltd., de Santander.

Idem. íd. a informe del Gobernador de Murcia instancia presentada por D. Fernando Pignatelli y D. José Gayán sobre expropiación de terrenos.

#### NEGOCIADO TERCERO

##### *Directorio Militar*

Oficio al Secretario comunicando ponencia del Director del Instituto Geológico referente al próximo Congreso Geológico Internacional.

##### *Consejo de Minería*

Se remiten a informe el expediente incoado por la Compañía Ibérica de Explosivos para establecer una fábrica en Aurín (Huesca), y el estudio de los Sres. Durán y Corujedo sobre los descubrimientos del carbonífero de Asturias.

Se remiten, para su informe, la instancia de D. Faustino Díaz, Celador de Minas de Palencia, y los documentos relativos a un escrito presentado por D. Juan Muñoz.

Oficio remitiendo a informe tres proyectos para un concurso de premios en metálico consignados en el capítulo 9.º, artículo 1.º, concepto 7.º del Presupuesto vigente.

Se remite a informe el expediente sobre reglamentación de surtidores de gasolina en las vías urbanas.

##### *Escuela de Ingenieros de Minas*

Oficio remitiendo a informe la instancia de D. Eduardo Pondal.

##### *Instituto Geológico de España*

Traslado al Director de la comunicación del Director de la Escuela de Ingenieros industriales de Barcelona, con nota de publicaciones de aquel Centro.

Traslado de la R. O. admitiendo la dimisión de D. Florentino Azpeitia, Vocal de la Junta organizadora del Congreso Geológico Internacional, y nombrando para sustituirle al Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas D. Lorenzo Alonso Martínez.

##### *Comisión inspectora del Ministerio de Fomento*

Oficio remitiendo comunicación y relaciones recibidas del Distrito de Oviedo, reclamadas en virtud de la Orden de 24 de Noviembre.

##### *Distritos mineros*

Circular a los Jefes de los Distritos mineros interesando la inspección de fábricas y talleres de explosivos.

Santander: Oficio al Jefe comunicando la resolución sobre la inspección de fábricas y almacenes de explosivos.

Murcia: Oficio al Gobernador interesando se requiera al concesionario de la mina *Sirena 2.ª* para pago de cuenta de Policía Minera con cargo al explotador, al Ingeniero D. Diego Templado y a los de las minas *San Ignacio*, y otras para pago de cuenta, con cargo al explotador, al Ingeniero Sr. Rolandi.

Palencia: Oficio al Jefe comunicando que el Auxiliar señor Manzanares debe de reintegrarse a su destino.

A los Distritos mineros de Bilbao, Zaragoza, Teruel, Sevi-

lla, Murcia, Jaén, Huelva, Córdoba, Ciudad Real, Almería, Lérida y Guipúzcoa, se remiten cuentas de Policía Minera con cargo al explotador.

### *Ordenación de Pagos*

Para distintas atenciones se han hecho los Libramientos correspondientes a los Distritos mineros de Barcelona y Málaga y al Instituto Geológico de España.

Durante el mes de Diciembre han entrado en el Negociado tercero 80 asuntos y han dado lugar a la salida de 174 disposiciones.

### NEGOCIADO CUARTO

#### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Remítase a informe del Instituto Geológico de España la instancia, con su presupuesto, remitida por el Presidente de la Junta de San Justo de los Oteros (León).

Idem íd. íd. la instancia del Alcalde de Villajoyosa (Alicante) sobre terminación de las obras de alumbramiento de aguas.

Idem íd. íd. la instancia del Alcalde de Villamañán (León) sobre cambio de emplazamiento del pozo artesiano.

A Santa María del Páramo (León) se remite como auxilio informativo el informe del Instituto Geológico.

#### *Investigaciones mineras*

A Ordenación de Pagos del Ministerio de Fomento, oficio trasladando la Real orden que disponía se librasen 33.500 pesetas al Habilitado del Instituto Geológico para material de sondeos, etc. Traslados.

Remítase al Instituto Geológico de España, para informe, las tres proposiciones presentadas al concurso de sondeos en Alava y Burgos.

Remítase a informe del Instituto Geológico de España la instancia de la Sociedad Petrolera Ibero-Americana.

Idem íd. del Consejo de Minería la instancia de la Sociedad Calleja y Compañía, solicitando auxilio pecuniario.

### *Primas a los carbones*

Remítase a los interesados 134 traslados, distribuyendo el crédito para primas al carbón, correspondientes al mes de Julio.

A Ordenación y Contabilidad, traslado de Real orden de Hacienda concediendo dos créditos de 1.250.000 pesetas para primas; correspondientes a los meses de Septiembre y Octubre.

Al Sr. Presidente del Directorio Militar se le remite oficio sobre la instancia presentada por la Sociedad Hullera de Puertollano sobre abono de primas correspondientes a Octubre.

Remítase a los interesados 127 traslados de la Real orden, distribuyendo el crédito para primas al carbón correspondientes a Agosto.

Al Ministerio de Hacienda, oficio remitiendo instancia de la Compañía del Ferrocarril de Zafra a Huelva solicitando devolución de derechos al carbón importado.

Al Ministerio de Hacienda se le remite oficio informando las instancias de la Sociedad Altos Hornos de Málaga y Río-tinto, por las que solicitaban ser incluídas en el grupo de los consumidores preferentes de carbón inglés.

A Ordenación y Contabilidad, traslado de la Real orden distribuyendo el crédito de 1.250.060 pesetas para primas correspondientes a Septiembre.

A la Dirección general de Obras Públicas se le remite oficio devolviendo los documentos reseñados en índice referentes al consumo obligatorio de carbones nacionales por las Compañías ferroviarias.

Remítense a los interesados los 132 traslados de la Real orden, distribuyendo el crédito de 1.249.953,27 pesetas para primas a los carbones correspondientes al mes de Septiembre.

A Ordenación y Contabilidad se remite oficio rectificando error padecido en traslados de las Reales órdenes distribuyendo los créditos de primas correspondientes a Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto.

Al Ministerio de Hacienda, Real orden solicitando crédito de 1.250.000 pesetas para primas al carbón, correspondientes a Noviembre.

### *Auxilios a la Minería*

A la Comisión permanente de la Producción Nacional se le remite a informe la instancia de D. Mannel Urech solicitando autorización y franquicia arancelaria.

### *Varios*

A la Comisión Inspector del Ministerio de Fomento se le remite Real orden con los documentos reseñados en índice, correspondientes al Instituto Geológico, reclamados el 21 de Noviembre.

Al Tribunal Supremo, Real orden acusando recibo de los documentos remitidos como antecedentes del pleito contencioso núm. 4.129.

Al Instituto Geológico, oficio contestando a su consulta sobre aplicación de 34.720,83 pesetas, remanente de cooperación prestada por particulares en sondeos.

\* \* \*

**Real orden aprobando con carácter general la instrucción reguladora de los honorarios que han de percibir los Peritos en los expedientes de expropiación. («Gaceta» del 6 de Diciembre de 1923.)**

Ilmo. Sr.: S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con el dictamen del Consejo de Obras públicas y lo propuesto por la Dirección general del Ramo, ha tenido a bien aprobar, con carácter general, la siguiente instrucción, reguladora de los honorarios que han de percibir los Peritos en los expedientes de expropiación.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 29 de Noviembre de 1923.

El Jefe encargado del despacho, *José V. Arche*.  
Señor Director general de Obras públicas.

### *Instrucción que se cita.*

Artículo 1.º En los expedientes de expropiación forzosa, por causa de utilidad pública, los Peritos que intervengan devengarán por sus trabajos, en cuanto no fueren de cuenta de los propietarios, los honorarios que procedan con sujeción a los tipos que se señalan en los artículos siguientes, además de los gastos de movimiento, que se abonarán con arreglo a lo dispuesto para el personal técnico de la Dirección general de Obras públicas.

Art. 2.º Durante el segundo periodo que marca la ley de Expropiación vigente, los Peritos de la Administración percibirán derechos que se regularán por la tarifa siguiente:

Primer caso.—Expropiación de fincas rústicas para caminos, canales y obras en general de gran desarrollo en una dirección, 200 pesetas por hectárea, que haya de ocuparse cuando por término medio el número de fincas por hectárea no exceda de cinco.

Pesetas 225, cuando el mínimo no exceda de 20.

Pesetas 250, cuando el mínimo no exceda de 50.

Pesetas 275, cuando el mínimo no exceda de 100.

Pesetas 300, cuando el mínimo no exceda de 150.

Pesetas 325, cuando el mínimo no exceda de 150.

Segundo caso.—Expropiaciones de fincas rústicas para pantanos, desecación de lagunas, saneamientos de terrenos y, en general, obras de condiciones análogas.

a) Superficie que se ha de ocupar, menor de 10 hectáreas:

Pesetas 50 por hectárea, si el número de fincas por hectárea no excede de cinco.

Pesetas 55 por hectárea, si dicho número no excede de 20.

Pesetas 60 por hectárea, si dicho número no excede de 50.

Pesetas 65 por hectárea, si dicho número excede de 50.

b) Para la superficie que exceda de 10 hectáreas, sin llegar en el total a 50, los cuatro tipos anteriores se reducirán a 40, 44, 48 y 52 pesetas.

c) Para la superficie que exceda de 50 hectáreas, sin llegar en el total a 100, los cuatro tipos se reducirán a 30, 33, 36 y 40 pesetas.

d) Para la superficie que exceda de 100 hectáreas, sin llegar en el total a 250, los cuatros tipos se reducirán a 25, 28, 31 y 34 pesetas.

e) Para la superficie que en el total exceda de 250 hectáreas, los cuatro tipos serán de 20, 22, 24 y 26 pesetas.

Tercer caso.—Expropiaciones de fincas urbanas y construcciones diversas:

a) Edificación propia para vivienda, taller o que se pueda asimilar.

Tres pesetas por metro cuadrado de primera planta y una peseta por cada uno de los demás que existan y sean habitables.

Pesetas 0,50 por metro cuadrado de solar, corrales y construcciones anejas.

Dentro de zona urbanizada, en poblaciones de importancia y para edificios de buena construcción, esos tipos se duplicarán.

Art. 3.º De los honorarios calculados con arreglo a los tipos que en el artículo anterior se señalan, se entenderá que el 60 por 100 corresponde a las mediciones y recogida de datos de todas clases, y el 40 por 100, a la preparación y redacción de los documentos que se requieren en el segundo plazo establecido por la ley vigente de Expropiación forzosa.

Art. 4.º Por la preparación y redacción de los documentos relativos al tercer período de la ley, el Perito de la Administración percibirá el 25 por 100 del importe de los devengos que correspondieron al segundo período.

Art. 5.º Los Peritos de los propietarios habrán de presentar cuenta justificativa de sus honorarios por su intervención correspondiente al segundo período, que, en ningún caso, podrá exceder de lo que por iguales conceptos devengaron los Peritos de la Administración.

Igual regla se observará para el abono de honorarios a los Peritos terceros.

Art. 6.º Al iniciarse un expediente de expropiación, el Técnico Jefe encargado del servicio deberá redactar un presupuesto de los gastos que la instrucción de ese expediente ha de ocasionar a la Administración.

En ese presupuesto se incluirán las partidas necesarias para pago de jornales y materiales, y copias de documentos, además de las dietas de los funcionarios que intervengan y los honorarios de los Peritos. Todos los gastos se formalizarán en una cuenta especial, con arreglo a los preceptos de la ley de Contabilidad, y tanto los honorarios de los Peritos como los gastos de copia de los documentos que presenten, no serán abonados en tanto que el expediente no sea aprobado.

Art. 7.º La aceptación del cargo de Perito envuelve también la de las tarifas y condiciones que se consignan en esta instrucción. Advirtiéndose que, si el Perito que termina la intervención en un expediente no hubiera realizado operaciones anteriores, habrá de ceder, a favor de los que le hayan precedido, la participación en los honorarios que determine el Jefe del servicio encargado de las obras.

Art. 8.º Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan a la estricta aplicación de cuanto precede.

Madrid, 29 de Noviembre de 1923.

El Jefe encargado del despacho, *José Vicente Arche*.

\* \* \*

**Real orden fijando en 0,5624 el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral, referentes al mes de Septiembre último. («Gaceta» de 8 de Diciembre de 1923.)**

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros, fecha 17 de Marzo de 1923, que establece un régimen de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al litoral:

Vistas las liquidaciones parciales practicadas por la Sección de Minas, de las demandas formuladas en condiciones legales, referentes al mes de Septiembre próximo pasado:

Visto el resumen general de estas liquidaciones, del que resulta que la suma de todos los importes se eleva a pesetas 2.222.533,59, excediendo del crédito máximo de 1.250.000 pesetas, que dispone el art. 8.º del citado Real decreto se dedique a esta atención:



Vista la Real orden de fecha 26 de Noviembre de 1923 del Ministerio de Hacienda, habilitando el expresado crédito de pesetas 1.250.000,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo que determina el art. 2.º del mismo Real decreto, se ha servido fijar en 0,5624, cantidad que resulta de dividir 1.250.000 por pesetas 2.222.533,50, el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas referentes al mes de Septiembre último, para obtener, en cada caso, el liquido a percibir por cada peticionario.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 5 de Diciembre de 1923.—El Jefe encargado del despacho, *José V. Arche*.—Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Real orden disponiendo que los importadores de carbón inglés con derecho a participar del cupo de 750.000 toneladas, presenten en el Departamento de Fomento las instancias indicando la cantidad que cada Empresa estime necesitar durante el próximo año. («Gaceta» de 11 de Diciembre de 1923.)**

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de 22 de Noviembre de 1922 y la Real orden de 16 de Agosto de 1923, que determina las normas para la distribución de las 750.000 toneladas de carbón importadas de Inglaterra con derechos reducidos, y en las que se establece un orden de preferencia entre los importadores, según la necesidad e importancia de sus industrias, formando tres grupos: primero, siderúrgicos; segundo, transportes terrestres y marítimos, y tercero, los demás industriales y consumidores.

Se concede al tercer grupo el sobrante, si lo hubiere, después de atendidas las necesidades de los dos primeros.

Nada establecen las citadas disposiciones respecto al plazo en que las Empresas de los grupos primero y segundo han de presentar las solicitudes reclamando el carbón que necesitan, y así ocurre que, a pesar del tiempo transcurrido desde que entró en vigor el Tratado de Comercio con Inglaterra,

aun se encuentren en tramitación diferentes instancias, bien de concesión, bien de ampliación de cupos, y, por tanto, no ha sido posible hacer el reparto sobrante entre los demás industriales y consumidores.

Visto el informe de la Comisión interministerial que entiende en todas las dudas que se presenten en la aplicación de la legislación vigente referente a esta materia, indicando la conveniencia de que se fije el plazo de un mes para que los importadores de carbón inglés con derechos reducidos y comprendidos en los dos primeros grupos que establece el Real decreto de 22 de Noviembre de 1922 presenten las instancias solicitando sus cupos anuales respectivos,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que a partir de la publicación de esta disposición en la *Gaceta de Madrid*, y en el plazo de treinta días, los importadores de carbón inglés con derecho a participar del cupo de 750.000 toneladas, y comprendidos en los grupos primero y segundo del artículo 5.º del Real decreto de 22 de Noviembre de 1922, presentarán ante el Departamento de Fomento las instancias indicando la cantidad que cada Empresa estime necesitar durante el próximo año, entendiéndose que, de no hacerlo así, perderá su derecho durante el mismo, teniendo que atenerse al régimen general del tercer grupo.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 10 de Noviembre de 1923.—El Jefe encargado del despacho, *Illana*. Sr. Director general de Aduanas.

\* \* \*

**Real decreto modificando, a partir de 1.º de Enero próximo, el actual régimen de primas a los carbones nacionales. («Gaceta» del 24 de Diciembre de 1923.)**

## PRESIDENCIA DEL DIRECTORIO MILITAR

### EXPOSICIÓN

Señor: La industria hullera nacional, a partir del 1.º de Enero de 1922, y como consecuencia de la crisis que, debida a causas diversas, sufrió a raíz de la gran guerra, ha merecido

una protección especial del Estado, que acudió en su auxilio, otorgándola sucesivamente, por sistemas varios, primas a cuya aplicación se debe el que esta industria pudiera salvar el peligro de paralización en que se hallaba.

Es, indudablemente, deber del Estado acudir a proteger el desarrollo de las industrias nacionales nacientes o la evolución de aquellas que circunstancialmente se encuentran en situación difícil, y este deber se hace imperativo cuando se trata de una industria que, como la hullera, es de vital interés para la economía y para los intereses de la Nación.

Pero también es deber ineludible de las industrias perfeccionar su administración y sus medios de producción, colaborando con el Poder público para alcanzar el justo rendimiento, haciéndose inaplazable dejar establecido de modo preciso que la industria no debe tener como base de prosperidad y de vida el apoyo económico del Estado por plazo indefinido.

Este Directorio Militar viene dedicando a este problema, desde su constitución, la preferente atención que merece por su importancia en la vida nacional, y de su detenido estudio y de la amplia información recibida de todos los sectores y entidades en él interesados ha llegado al convencimiento de que la dificultad de la solución estriba en la escasez de mercados de venta, y como no cabe desconocer que la industria hullera necesita y merece protección del Estado para que ella sea eficaz, debe inspirarse en el fin de remediar las causas del mal y de ningún modo limitarse simplemente a atenuar las consecuencias que produzca.

Exceden de veintidós millones de pesetas las sumas que el Estado habrá destinado a proteger la industria hullera al expirar la ley de Subsistencias. La simple enunciación de esta cifra evidencia la necesidad y justicia de aligerar esta carga que pesa sobre el Erario público, y el Directorio Militar, atento a armonizar en todo lo posible los intereses de la Nación con los de las industrias nacionales, quiere procurar que, aunque esperada y justa, la extinción de las primas no llegue bruscamente a la industria hullera nacional, cuidadoso de evitar el quebranto que su inmediata desaparición podría ocasionar a las explotaciones acomodadas al actual régimen de protección.

Durante el período transitorio, el Gobierno adoptará medidas que atiendan a fomentar la exportación de nuestros carbones, iniciados ya en las normas que han presidido la redacción del reciente Tratado comercial con Italia, y a intensificar el consumo de combustibles nacionales por nuestra Marina de guerra, Arsenales, Ferrocarriles y Empresas navieras subvencionadas. Al mismo tiempo, es de esperar que los elementos obreros de las cuencas hulleras tenderán a producir mayor rendimiento, y, por su parte, los patronos deberán cuidar de reducir sus cargas generales y financieras y de reorganizar sus servicios comerciales, alcanzándose por estos esfuerzos armónicos la solución equitativa y justa con beneficio del Erario y de la industria hullera nacional.

Por todo lo expuesto, el Presidente del Directorio que suscribe tiene el honor de someter a V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 23 de Diciembre de 1923.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

#### REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar y de acuerdo con éste,  
Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º El actual régimen de primas de los carbones nacionales se modificará a partir de 1.º de Enero de 1924, reduciendo gradualmente la cuantía de las mismas, hasta su total extinción en un plazo de cinco meses.

A este efecto, la cantidad máxima que el Estado destinará para cubrir las primas devengadas por los carbones producidos y transportados durante el mes de Enero próximo, será como actualmentev de 1.250.000 pesetas, y desde el mes de Febrero, el abono por parte del Estado se disminuirá cada mes en la cantidad de 250.000 pesetas, quedando así totalmente extinguido el régimen de primas en 1.º de Junio de 1924.

Art. 2.º Durante el plazo de extinción establecido en el artículo anterior, continuarán en vigor las prescripciones del Real decreto de 17 de Marzo de 1923, relativas a la documen-

tación, que deberá acompañar a las peticiones, las cuales deberán ser presentadas en el Ministerio de Fomento, antes de las dos de la tarde del día 20 de cada mes, para la producción del mes anterior; pasado este plazo expirará el derecho a disfrutar de las primas.

Art. 3.º Subsisten también las sanciones establecidas por el mencionado Real decreto.

La inspección, en cuanto se refiere a la exactitud de los datos y veracidad de los documentos presentados, se efectuará por los Ingenieros de la Sección de Minas y Metalurgia, con cargo a las actuales disponibilidades de las mismas y sin que ello represente gravamen alguno para los mineros.

Los productores quedan obligado a facilitar esta misión inspectora y a presentar a dichos funcionarios los documentos y antecedentes que exijan.

Las Empresas ferroviarias y las Administraciones de Aduanas facilitarán cuantos datos sean necesarios para esta inspección.

Art. 4.º Por el Ministerio de Fomento se exigirá a las Compañías de ferrocarriles el exacto cumplimiento de las Reales órdenes de 13 de Diciembre de 1921 y 5 de Junio de 1922, relativas al consumo obligatorio de carbón de producción nacional en las proporciones que en las citadas disposiciones se fijan, y asimismo a las Empresas navieras subvencionadas por el Estado, el estricto cumplimiento de la base octava del artículo 17 de la ley para el fomento de las industrias y comunicaciones marítimas de 14 de Julio de 1909, que las obliga a abastecer de carbón nacional sus barcos en los puertos de la Península, en cantidad que corresponda, por lo menos, a las dos terceras partes del consumo y capacidad de carboneras de cada buque.

Art. 5.º La Marina de guerra empleará en sus Arsenales y demás servicios que lo permitan, carbón nacional únicamente, a cuyo fin, por el Ministerio de Marina se publicarán, en el plazo más breve posible, los avisos correspondientes para las subastas reglamentarias, que continuarán anunciándose en los plazos que las necesidades del servicio aconsejen.

Art. 6.º Por el Ministerio de Hacienda se habilitarán

mensualmente los créditos necesarios para atender al cumplimiento de las obligaciones a que se contrae el presente Decreto, de cuya aplicación queda encargado el Ministerio de Fomento, por cuyo Departamento se dictarán las disposiciones aclaratorias y complementarias que sean necesarias.

Art. 7.º Quedan derogadas las disposiciones que se opongan al cumplimiento de lo dispuesto en el presente Real decreto.

Dado en Palacio a 23 de Diciembre de 1923.—ALFONSO.  
El Presidente del Directorio Militar, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

\* \* \*

**Real decreto disponiendo que los concesionarios de minas de petróleo que hayan justificado o justifiquen hasta 31 de Diciembre del corriente haber practicado trabajos de investigación o preparación cuyo coste llegue o exceda de 500.000 pesetas, tendrán derecho a que se les compute entre los años de exención a que se refiere el Real decreto de 1.º de Diciembre de 1922, en relación con el Reglamento de los impuestos mineros, el canon de superficie correspondiente al año actual de 1923. («Gaceta» del 26 de Diciembre de 1923.)**

#### EXPOSICIÓN

Señor: Ante el patriótico anhelo que significa el propósito de estimular el interés privado en la busca de yacimientos petrolíferos, substancia tan necesaria a la industria como a la defensa nacional, finalidad a que obedeció la exención que a los concesionarios de tales yacimientos, que llevasen gastadas más de 500.000 pesetas en investigaciones, permite otorgar el artículo 37 de la ley de Presupuestos de 1922, reglamentado por el Real decreto de 1.º de Diciembre del mismo año, no cabe dudar ciertamente sobre la conveniencia de prestar la mayor consideración a las solicitudes de los que, dedicando su trabajo y exponiendo su capital a tan beneficioso objetivo, reclamen una liberal interpretación de los preceptos fiscales.

En tal sentido, han acudido respetuosamente al Directorio Militar varias Sociedades petrolíferas haciendo ver que, a pesar

de llevar gastadas más de las 500.000 pesetas en tales investigaciones, hasta ahora infructuosas, se les niega o ha negado por la Administración la exención del canon de superficie por el año que está para terminar, fundándose en el precepto del art. 30 del Reglamento de los impuestos mineros de 23 de Mayo de 1911, que previene para los concesionarios de minas de carbón (a los que se ha asimilado los del petróleo) que la exención no puede comprender la anualidad devengada a la fecha del Real decreto concediéndola, lo que representa el retraso de un año en el disfrute del beneficio, que tanto necesitan por lo extenso de sus concesiones, y, en su consecuencia, el relativamente crecido importe de los derechos de superficie.

Y atento siempre el Directorio a los clamores de la opinión, a la protección de los intereses legítimos y, sobre todo, al patriótico anhelo de lograr para la economía nacional las ventajas de obtener en su suelo una primera materia de tan trascendental importancia como las substancias del petróleo, no vacila en proponer a V. M., dentro también de la circunspección que la defensa de los derechos del Tesoro y la ordenación administrativa exigen, el siguiente proyecto de Decreto, que salva, a su juicio, la eventualidad que hoy se ofrece y otorga para lo futuro una mayor elasticidad en la concesión de tales exenciones, aplicable a petróleos y a carbones, sin rebasar la cuantía ni el límite del beneficio fiscal.

Por todo lo expuesto, el Presidente que suscribe, de acuerdo con el Directorio Militar, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 24 de Diciembre de 1923.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

#### REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Los concesionarios de minas de petróleo, formando coto, que hayan justificado o justifiquen hasta 31 de

Diciembre del corriente haber practicado trabajos de investigación o preparación cuyo coste llegue o exceda de 500.000 pesetas, tendrán derecho a que se les compute entre los años de exención a que se refiere el Real decreto de 1.º de Diciembre de 1922, en relación con el Reglamento de los impuestos mineros, el canon de superficie correspondiente al año actual de 1923.

En adelante podrá computarse en las exenciones la anualidad correspondiente al año en que aquélla se otorgue, sin rebasar nunca el límite de las seis anualidades a que, como máximo, puede extenderse, quedando así modificado el artículo 30 del Reglamento de dichos impuestos de 23 de Mayo de 1911.

Art. 2.º Queda en suspenso la exacción del canon de superficie correspondiente al año actual para tales concesionarios de minas, siempre que tengan solicitado la exención aludida fundada en haber gastado en investigaciones o preparaciones de labores las 500.000 pesetas expresadas, sin perjuicio del derecho de la Hacienda a exigirlo o no, en vista del resultado de su solicitud.

Art. 3.º Quedan derogadas todas las disposiciones de cualquier clase que se opongan a lo prevenido en este Real decreto.

Dado en Palacio a veinticuatro de Diciembre de mil novecientos veintitrés.—ALFONSO.—El Presidente del Directorio Militar, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

\* \* \*

**Real decreto disponiendo que el nuevo Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes esté integrado en la forma que se indica. («Gaceta» del 29 de Diciembre de 1923.)**

#### EXPOSICIÓN

Señor: Las enseñanzas suministradas por la experiencia que, en virtud del Real decreto de 25 de Junio de 1918 y la ley de 12 de Julio de 1921, fué encomendada la explotación y administración de las minas de Almadén y Arrayanes a un Con-

sejo de Administración autónomo, han evidenciado que para resolver de modo completo el conjunto de problemas que en relación con aquellas minas se plantean es preciso dar nueva organización al expresado Consejo de Administración, en forma que las varias modalidades técnica, administrativa, obrera y de higiene se hallen debidamente representadas en el mismo, a fin de que, sin prescindir de ninguno de estos aspectos, la iniciativa y la dirección que han de regir las mencionadas explotaciones ofrezca un conjunto armónico y equilibrado que asegure la eficacia en el funcionamiento del mencionado organismo, el cual deberá quedar, además, sometido a reelecciones periódicas, con objeto de que en ningún caso pueda perder su contacto con el Ministerio de Hacienda, de quien, en último término, ha de depender, y bajo cuya alta inspección debe de actuar.

Madrid, 26 de Diciembre de 1923.

Señor: A L. R. P. de V M.—*Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con el mismo,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo único.—El nuevo Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes estará integrado en la siguiente forma.

- a) Un Presidente, nombrado libremente por el Gobierno.
- b) Los siguientes Vocales: Dos Ingenieros de Minas que tengan categoría de Inspector general o Jefe, un Jefe de Administración del Cuerpo de Contabilidad de la Hacienda pública, que ejercerá en el Consejo las funciones interventoras en representación del Ministerio de Hacienda; un Médico higienista designado a propuesta de la Dirección general de Sanidad del Reino; un obrero de las minas designado a propuesta de los Sindicatos profesionales de las mismas, y un Abogado del Estado, que actuará como Secretario.

Los nombramientos de Presidente y de Vocales se harán por el Ministerio de Hacienda.

c) El Consejo será renovable cada dos años, verificándose la primera renovación mediante sorteo.

d) El Consejo de Administración someterá en dos meses a la aprobación del Ministerio de Hacienda un proyecto del Reglamento-Estatuto por el que deba regirse, en el que refunda todo lo que quede vigente de las disposiciones por que hoy se rige y cuantas modificaciones en bien del servicio, administración y explotación de las minas estime conveniente proponer.

Dado en Palacio a veintiséis de Diciembre de mil novecientos veintitrés.

ALFONSO

El Presidente del Directorio Militar, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

## I N D I C E

	<u>Páginas</u>
Estudio geológico-minero de los yacimientos de antimonio de los Campos de San Benito (términos municipales de El Cerro, Cabezas Rubias y Calañas, provincia de Huelva), por los Ingenieros de Minas D. Enrique Jubés y Romero y D. Antonio Carbonell Trillo-Figueroa .....	3
Bibliografía.....	84
 <b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal .....	89
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Diciembre de 1923 .....	90
Real orden aprobando con carácter general la instrucción reguladora de los honorarios que han de percibir los Peritos en los expedientes de expropiación.....	96
Real orden fijando en 0,5624 el coeficiente de reducción uniforme de que habrán de afectarse todas las liquidaciones de primas para los carbones nacionales producidos y transportados al titoral, referentes al mes de Septiembre último.....	99
Real orden disponiendo que los importadores de carbón inglés con derecho a participar del cupo de 750.000 toneladas, presenten en el Departamento de Fomento las instancias indicando la cantidad que cada Empresa estime necesitar durante el próximo año.....	100
Real decreto modificando, a partir de 1.º de Enero próximo, el actual régimen de primas a los carbones nacionales.....	101
Real decreto disponiendo que los concesionarios de minas de petróleo que hayan justificado o justifiquen hasta 31 de Diciembre del corriente haber practicado trabajos de investigación o preparación cuyo coste llegue o exceda de 500.000 pesetas, tendrán derecho a que se les compute entre los años de exención a que se refiere el Real decreto de 1.º de Diciembre de 1922, en relación con el Reglamento de los impuestos mineros, el canon de superficie correspondiente al año actual de 1923.....	105
Real decreto disponiendo que el nuevo Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes esté integrado en la forma que se indica.....	107

## ÍNDICE ALFABÉTICO

DE

MATERIAS CORRESPONDIENTES AL AÑO 1923

<b>Estudios de Criaderos.</b>	Núm. del Boletín	Páginas
Antimonio de los campos de San Benito (Huelva).—Estudio geológico minero de los yacimientos de.....	79	3
Bituminosas de la provincia de Santander.—Estudio de las substancias; por los Ingenieros de Minas D. Juan Manuel Mazarrasa y D. José Luna.....	75	3
Combustibles líquidos.—Resumen de las comunicaciones presentadas al Congreso de los..... 68-19, 69-55, 70-29, 72-51 y 73		55
Cuenca carbonífera de Peñarroya (Córdoba).—Estudio de la prolongación occidental de la; por el Ingeniero de Minas D. Juan de la Escosura.....	68	3
Cuenca carbonífera de Puertollano (Ciudad Real).—Estudio de la; por los Ingenieros de Minas D. Luis Gamboa y D. Julián Pacheco.....	71	3
Cuenca carbonífera de Puertollano (Región Oeste).—Estudio de la; por los Ingenieros de Minas D. Luis Gamboa y D. Julián Pacheco.....	78	3
Cuenca carbonífera de Castellote y Santolea (Teruel).—Estudio industrial de la; por el Ingeniero de Minas D. Luis Vendrell.....	77	3
Fosfatos del Norte de Africa.—Excursión a los yacimientos de; por el Ingeniero de Minas D. Primitivo Hernández Sampelayo.....	76	3
Hierro de Somaén (Soria).—Estudio de los criaderos de; por el Ingeniero de Minas D. Leandro Pérez Cossío. 69-3 y 70		3

Varios	Núm. del Boletín	Páginas
Almadén.—Resumen de las ventas de azogue....	71-85 y 77	43
Almadén.—Acuerdo fijando el precio del frasco de azogue en almacén-mina.....	78	30
Congreso y Exposición de Caldeo industrial en Paris y sexta Exposición Internacional de Minería en Londres; por los Ingenieros de Minas D. Federico de Castro, don Rodrigo de Rodrigo y D. Miguel Moya.....	74	13
Diccionario Tecnológico Internacional.—Cómo se puede contribuir a la redacción del.....	77	25
Discurso leído por el Ingeniero de Minas D. Domingo de Orueta en el día de su recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Matemáticas.....	72-3 y 73	3
Escorias procedentes de la desfosforación del hierro.....	78	30
Meridiana de Herrerías (Cuevas de Vera) (Almería).—Trazado de la; por los Ingenieros de Minas D. Leopoldo Bárcena y D. Manuel Barandica.....	74	3

**Movimiento de personal**

*Ingenieros*

Abásalo (José María).....	77	27
Abbad (Manuel).....	70	39
Aguirre Carbonell (Gonzalo).....	68	29
Aguirre Carbonell (Rafael).....	68	29
Albacete (Manuel).....	72	73
Alfaro López (José).....	76	93
Alonso (Ramón).....	68	31
Alonso Martínez (Lorenzo).....	77	27
Arena (Darío).....	68-31 y 79	87
Arias (Enrique).....	69	25
Ariza (Rafael).....	68-29 y 68	30
Arrechea (José).....	70-39 y 71	33
Arroyo (Luis).....	77	27
Azpeitia (Florentino).....	70	39
Balzola (Valeriano de).....	69	65
Barandica (Manuel).....	70	39
Benito (Fernando).....	70	39
Buiza (José Luis).....	70-39 y 74	73
Cabañas (José María).....	69	65
Cavestany (Pablo).....	77-27 y 78	21
Centeno (Enrique).....	72-73 y 77	27
Conde (Enrique).....	68	29

	Núm. del Boletín	Páginas
Cordón (Tomás).....	68	31
Díaz Ciruelas (José).....	77	27
Dulce (Bonifacio).....	77	27
Echánove (José).....	77	27
Fábrega (Pablo).....	71	73
Fernández (Esteban).....	77	27
Fernández Puig (Ramón).....	68-29 y 73	73
Fernández y Menéndez Valdés (Emilio).....	68	29
Fontanals (Francisco).....	72	73
Gálvez Cañero (Augusto).....	68	29
Gamboa (Luis).....	68	29
García Ros (Luis).....	68	29
García Velázquez (Pedro).....	73	73
Gorostizaga (José de).....	73	73
Gassret (Luis).....	68-29, 78-21 y 79	87
Guasch (Pedro).....	73	73
Hausser (Enrique).....	78	21
Herrero (Andrés).....	73	73
Jadraque (Fidel).....	68	31
Kindelán (Alfredo).....	77	27
Lacasa (Enrique).....	68	29
Lacasa (Francisco).....	68-30 y 77	27
Lacazette (Francisco).....	68	29
Landecho (Manuel).....	69	65
La Viña (Obdulio de).....	76	93
López-Dóriga (Pedro).....	68	29
López Pérez (Francisco).....	68	29
Maestre (Silverio).....	73	73
Marín Hervás (Antonio).....	72-73 y 77	27
Marquina (Fermín).....	68	29
Martínez Espinar (Ramón).....	68	29
Moreno Pasquau (Manuel).....	71	73
Moreno Pasquau (Ramón).....	68-29, 68-30 y 76	93
Novo y Chicarro (Pedro).....	78	21
Oller (Santiago).....	77	27
Orueta (Domingo de).....	73	73
O'Shea (Guillermo).....	70	39
Palacios (Julián).....	72	73
Peña (Felipe).....	69	65
Peña (Luis de la).....	78	21
Pérez Cossío (Leandro).....	69-65 y 70	39
Portilla (Pío).....	68-29 y 70	39
Portuondo (Jorge).....	68	29



	Núm. del Boletín	Páginas
Prieto (Rafael María).....	73	73
Riera (Enrique).....	68	29
Río (Gonzalo del).....	73	73
Rived (Francisco).....	68	29
Rodrigáñez (Isidoro).....	77	27
Rubio (José María).....	73	73
Sáinz (Nicolás).....	70	39
Santos de Arana (Alfredo).....	68	29
Suárez Casaprim (Benito).....	68-29 y 76	93
Templado (Diego).....	68-29 y 70	35
Traver (Andrés).....	68-29 y 70	35
Vallhonrat (Valentín).....	72	73
Vázquez Zafra (Salvador).....	73	73
Velarde (Rafael).....	71	73
Vendrell (Luis).....	77	27
Yoldí (León).....	68	31
Zabala (Juan).....	70	39

**Auxiliares**

Alonso Higuera (Pedro).....	69	65
Arancibia (Ramón).....	79	87
Cordero (Antonio).....	71-73, 74-73 y 78	21
Díez Hidalgo (Luis).....	71-73 y 72	73
Espina (Luciano).....	69	66
Gómez Izquierdo (Luis).....	69	65
Hernández Manet (Luis).....	74	73
Luna (José).....	69-65 y 70	74
Maestre (Silverio).....	69	65
Manzanares (Fidel).....	74	73
Matas Martí (Carlos).....	68-39 y 70	40
Menéndez Puget (Laureano).....	69	65
Moya (José).....	74	73
Pellico (Carlos).....	69	66
Porras (Alfredo).....	69-65, 78-21 y 79	87
Raineldo García.....	69	65
Regne (Francisco).....	69	65
Robles (Francisco).....	74	73
Sánchez Arboleda (Juan).....	70	74
Simó (Juan).....	69-65 y 71	73
Varela (Teodoro).....	73	73
Vega de Seoane (Antonio).....	74	73

	Núm. del Boletín	Páginas
<b>Escribientes delineantes</b>		
Baza (Crispulo).....	69	66
Cabrera (Adrián).....	69-66 y 79	87
Campos (Cándido).....	69	66
Guerrero (Julián).....	69-66 y 76	93
Marín Rodríguez (Desiderio).....	78-21 y 79	87
Pinar (Julián).....	69	66

**Celadores**

Alvarez Espina (Plácido).....	70-40 y 72	73
Díaz Faes (Marcelino).....	70	40
Hernández Cavanillas (Juan).....	68	30
Sereno (Antonio).....	69	66
Torre (Federico de la).....	69	66
Velasco.....	69	66

**Legislación**

Cámaras mineras en el Instituto de Comercio e Industria. Real orden sobre representación de las.....	68	41
Cámaras mineras.—Real orden del Ministerio de Trabajo sobre atribuciones de las.....	72	85
Cámaras mineras.—Real orden disponiendo que pasen a depender de la Sección de Minas y Metalurgia del Mi- nisterio de Fomento las.....	73	84
Cámaras mineras.—Real orden referente a la constitución de las.....	74	83
Carbón inglés que se importa con derechos reducidos. Real orden de Hacienda sobre distribución del. 75-64 y 79	75-64 y 79	98
Celadores de Minas.—Real orden sobre derecho a ocupar vacantes de.....	68	30
Concurso a los dos premios anunciados por la Real orden de 18 de Octubre de 1922.—Real orden declarando de- sierto el.....	70	55
Concurso entre Ingenieros de Minas para premiar dos proyectos.— Real orden referente a un.....	71	82
Derecho de registro minero a una zona de Burgos.—Real orden suspendiendo.....	75	63
Exámenes de ingreso en la Escuela, de Minas.—Real or- den sobre.....	75	57
Funcionarios de la Administración civil del Estado.—Real orden referente al régimen aplicable a las.....	77	44

	Núm. del Boletín	Páginas
Honorarios de los Peritos en los expedientes de expropiación forzosa.—Real orden fijando las.....	75-60 y 79	64
Industria hullera.—Real orden abriendo una información sobre protección a la.....	68	40
ingeniero de Minas D. Pedro de Novo.—Real orden con motivo de los trabajos del.....	75	58
Ley del trabajo de mujeres y niños.—Real orden reformando la.....	76	103
Minas de petróleo.—Real decreto relativo al pago de canon de superficie de las.....	79	103
Minas de Almadén y Arrayanes.—Real decreto relativo al nuevo Consejo de las.....	79	105
Primas de embarque a los carbones nacionales.—Real orden prorrogando la concesión de.....	68	39
Primas a los carbones de producción nacional en sustitución a las concedidas por Real decreto de 22 de Noviembre de 1922 y 5 de Enero de 1923.—Real decreto relativo a concesión de.....	70	50
Primas a los carbones.—Real orden fijando un plazo de treinta días para que los interesados soliciten la liquidación de las primas que tengan pendiente de petición y correspondan a los carbones nacionales embarcados en cabotaje o para exportación con anterioridad al 15 de Marzo.....	71	84
Primas a los carbones nacionales.—Real orden correspondiente a las del mes de Marzo.....	75	67
Idem íd. íd. Abril.....	76	109
Idem íd. íd. Mayo.....	»	110
Idem íd. íd. Junio.....	»	110
Idem íd. íd. Julio.....	77	46
Idem íd. íd. Agosto.....	»	42
Idem íd. íd. Septiembre.....	79	97
Primas a los carbones nacionales.—Real decreto modificando el actual régimen de.....	79	99
Sociedad Pechelbronn.—Real orden de rescisión del contrato estipulado con la.....	75	62
Sociedad Petrolera Ibero-Americana.—Real decreto concediendo a dicha Sociedad la exención del canon de superficie de las minas de petróleo.....	72	83
Sociedad Salinas de Torre vieja y La Mata.—Real decreto relativo el expediente de arriendo de la.....	72	82
Sociedad Salinas de Torre vieja y La Mata.—Real orden anulando el concurso celebrado para el arriendo de la	74	81

**Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento**

	Núm. del Boletín	Páginas
Relación de asuntos tramitados durante el mes de Enero de 1923.....	68	32
Idem íd. íd. Febrero.....	69	67
Idem íd. íd. Marzo.....	70	41
Idem íd. íd. Abril.....	71	74
Idem íd. íd. Mayo.....	72	74
Idem íd. íd. Junio.....	73	74
Idem íd. íd. Julio.....	74	74
Idem íd. íd. Agosto.....	75	47
Idem íd. íd. Septiembre.....	76	94
Idem íd. íd. Octubre.....	77	28
Idem íd. íd. Noviembre.....	78	22
Idem íd. íd. Diciembre.....	79	88