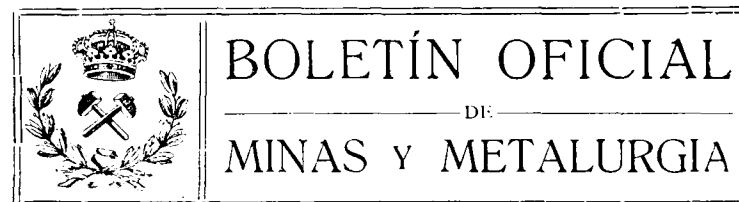


BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

TECTÓNICA Y PETROLEOS DE LOS CARPATOS POLACOS

ALGUNOS DATOS PARA SU ESTUDIO Y ENSAYO
DE COMPARACIÓN CON LAS ZONAS DEL FLYSCH
CANTÁBRICO, POR

ALFONSO DE ALVARADO

INGENIERO DE MINAS

INTRODUCCIÓN

No intentaremos en modo alguno abordar en conjunto el vasto tema a que se refiere el título de esta breve Memoria. La compleja estructura y tectónica de la gigantesca cordillera que tan interesantes depósitos petrolíferos encierra, ha sido objeto desde hace largos años de numerosos y profundos estudios stratigráficos y tectónicos por parte de ilustres especialistas alemanes, austriacos, polacos y franceses, principalmente, entre los cuales citaremos a Uhlig, Vacek, Zuber, L. Bertrand, M. Lugeon. Más modernamente, los profesores polacos J. Nowak, W. Teisseyre y K. Tollwinski, seguidos por una brillante pléyade de jóvenes geólogos, que, en páginas siguientes, tendremos ocasión de citar, así como los sabios rumanos Mrazec, Murgoci y sus tan inteligentes continuadores, han imprimido gran intensidad a los estudios geológicos y de génesis de los depósitos en las regiones carpáticas.

Constituida la Asociación Carpática en el XIII Congreso Geológico Internacional, de Bruselas, las reuniones anuales de los geólogos pertenecientes a los citados países con los checos y serbios, prestan mayor amplitud y facilidad a los estudios de conjunto que actualmente se prosiguen con rapidez, detalle y entusiasmo científico impresionantes.

El autor de estas líneas tuvo el honor de asistir como representante de España a la reunión que se celebró durante septiembre de 1925 en Lwow y Boryslaw, completada con una serie de interesantísimas excursiones a lo largo y a través de los Cárpatos polacos orientales.

Como resultado de mis observaciones personales y resumiendo los innumerables datos que nuestros colegas polacos nos facilitaron gentilmente, limitaremos el objetivo de esta Memoria a exponer una muy sucinta descripción de la Cordillera carpática y altiplanicie de Galitzya, concretando algo más el estudio de la zona Boryslaw, Bitkow, borde Norte de la cadena, y de sus yacimientos bituminosos. Para dar alguna mayor generalidad a nuestro estudio, consignamos algunos datos referentes a las vecinas comarcas de Rumania, que tuvimos ocasión de visitar, y, por último, iniciamos, como tanteo tan sólo, la comparación del flysch petrolífero carpático con las comarcas lejanamente análogas de nuestra cordillera cantábrica, donde actualmente se sondea, y que en el pasado otoño visitamos también rápidamente.

CAPITULO PRIMERO

ESTRUCTURA DE LA CADENA CARPÁTICA.—SUCINTA DESCRIPCIÓN DE LA GALITZYA.—LOCALIZACIÓN DE SUS YACIMIENTOS PETROLÍFEROS.

Esta colosal cordillera, que, uniéndose a los Alpes en las montañas de la Stiria, constituye el principal sistema orográfico de Europa, se extiende formando inmenso arco, que

rodea la gran llanura de Hungría. Su longitud excede de 1.600 kilómetros si suponemos desarrolladas las curvas, y se aproxima a 250.000 kilómetros cuadrados la superficie que cubre, pudiendo considerarse dividida en varios sectores principales.

A partir del Oeste, se alzan cerca de Pressburg los pequeños Cárpatos occidentales y Beskides, que el cauce del Danubio separa de los montes Leitha. En este sector de la cadena, los pequeños Cárpatos presentan cumbres que no exceden de 814 metros en el monte Bradio y de 1.065 en el Jawornik. Su desarrollo lineal es de unos 58 kilómetros y de 10 a 14 kilómetros la anchura de estas montañas, que hacia el Este se unen a los Beskides occidentales. Forman éstos el límite natural entre Silesia y Galitzya, extendiéndose desde las fuentes del Ostrawitza y Betschua hasta la confluencia del Dunajec con el Propad. Alcanza su mayor elevación en Babia Gura (1.725 ms.) y a casi idéntica cota se eleva la cadena paralela de Gagolez.

Los Cárpatos centrales comprenden varios grupos montañosos, de los cuales el Tatra presenta, en la frontera húngaro galitzyana, grupo del Alto Tatra, cumbres graníticas que exceden de 1.900 metros de altitud, siendo de unos 20 kilómetros la anchura y de 60 kilómetros el desarrollo lineal de este eslabón de la cordillera, que, prolongándose hacia el Norte, ya en territorio de Polonia, alcanza alturas de más de 2.200 metros en los picos Granat, Swinica y Geresdorf. El Bajo Tatra, integrado principalmente por calizas, alcanza unos 2.050 metros de cota máxima y se extiende entre las cuencas del Grau y del Waag.

Hacia el Sur de los Cárpatos centrales se extiende el grupo de Ostrowsky o Erzgebirge húngaro, formando escalones de montañas esencialmente integradas por rocas endógenas que rodean la gran llanura húngara.

Más hacia oriente continúa la gran cadena por el eslabón muy deprimido respecto al Tatra y Beskides, que los mapas

alemanes designan como Selva Carpática (Karpatisches Waldgebirge), llamado Cárpatos polacos orientales por los modernos geógrafos polacos, y que es de notable interés por el número y singular estructura de sus yacimientos de petróleo y betunes.

Alcanza este sector montañoso a unos 350 kilómetros de longitud, desarrollado por unos 80 a 105 kilómetros de anchura desde Poprad, hasta más allá de las fuentes del Pruth y del Tisza.

La cresta se eleva a unos 1.000 metros en la parte occidental de la Selva Carpática y alcanza cerca de 1.500 metros en la oriental, llegando en la Bukovina a los 2.058 metros del pico Hoverla, que es el culminante, mientras que se deprime hasta 592 metros en el desfiladero de Dukla, y a poco más de 800 en el que cruza la línea férrea de Munkacs a Lemberg.

En este sector de la cordillera las vertientes son bastante escarpadas hacia el Sur, mientras que descienden suavemente a la alta meseta polaca. Además de petróleos y betunes encierra esta comarca importantes yacimientos salíferos.

Los Cárpatos de Transilvania constituyen el sector oriental y Sur de la gran cadena, formando un cuadrilátero montañoso de más de 100.000 kilómetros cuadrados, de altitud comparable a la del Tatra, que queda enclavado entre la altiplanicie bukovina y las depresiones central de Hungría, de Moldavia y Valaquia. Se subdividen en numerosas cadenas paralelas y transversales, en las que se destacan múltiples picos cubiertos de espesa vegetación hasta los 1.700 a 1.800 metros, y que más arriba se yerguen cubiertos de nieve hasta unos 2.500 metros de altitud. Entre las diversas cordilleras transilvánicas lleva una el nombre de Erzgebirge, indicando así su riqueza en minerales metálicos. No son sin embargo estas montañas de tanto interés para nuestro estudio como los bordes galitzyanos y rumanos de la cordillera.

En cuanto a constitución geológica, los pequeños Cárpatos comienzan junto al Danubio con rocas primitivas, mientras que la caliza mesozoica integra las alturas hacia el valle de March. La zona de los Cárpatos Centrales corresponde a la formación antiguamente conocida como «arenisca carpática», cuyo tramo inferior corresponde al Cretáceo, y a partir del cual la facies «flicsch» muy desarrollada presenta un complejo muy característico eoceno y oligoceno hasta la base del Mioceno. Donde los pliegues son muy pronunciados, como en el desfiladero del Dunajec, emergen de la arenisca estratos jurásicos, formando masas de escarpados peñascos.

La zona interior de los Cárpatos está integrada en el Alto y Bajo Tatra, Magura, etc., por esquistos cristalinos y bloques graníticos, mientras que el Erzgebirge húngaro lo forman basaltos y andesitas y el macizo de Matra está formado principalmente por traquitas. Las pizarras cristalinas vuelven a presentarse desde las fuentes de Tisza hacia el Este, continúan desde los Alpes Transilvánicos hasta el Danubio y son reemplazadas al Sureste de Transilvania por calizas y otros tramos del terciario inferior.

Sabido es que los Cárpatos contienen grandes yacimientos minerales, sobre todo en el Banato y Transilvania, minas de oro, plata, níquel, cobalto, cobre, etc., que no intentaremos siquiera enumerar por ser asunto que se aparta de nuestro principal objetivo.

SUCINTA DESCRIPCIÓN DE LA GALITZYA Y LOCALIZACIÓN DE SUS YACIMIENTOS DE PETRÓLEO.

Perteneció esta región al Austria, hasta fin de la gran guerra, y hoy a Polonia, estando dividida en cuatro Gobiernos o «voyevodtzos», de Krakow, Lwow, Stanislawow, y Tarnopol, de los cuales el segundo y tercero citados comprenden las regiones petrolíferas más interesantes. Su su-

perficie es de unos 79.000 kilómetros cuadrados, comprendida entre los 47° 44' hasta 50° 48' de latitud Norte, y 18° 56' hasta 26° 30' de longitud Este de Greenwich.

Tiene como confines: al Norte, la Gran Polonia; al Oeste, la Silesia polaca; al Sur, la Checoslovaquia, y al Este, la Podolia (Ukraina o pequeña Rusia), Rumania y Wolhinya. Su parte septentrional es llana, descendiendo gradualmente el terreno a las depresiones del Dniester y Vístula, mientras que al Noroeste se eleva algo hacia «Tarnowitzer platte», que alcanza 470 metros de cota, y al Este se va ascendiendo por suaves ondulaciones a los 400 metros de la plataforma podoliana.

La zona meridional está integrada por las vertientes septentrionales de los Cárpatos, y por una meseta que aún puede considerarse perteneciente a dicho sistema orográfico.

La Galitzya occidental corresponde a la cuenca del Vístula, cuyos principales afluentes son en esta región el Skawa, Dunajec, San, Bug y Wislok. Corresponde la parte Oriental principalmente a la cuenca del Dniester, que por su izquierda recibe los ríos Guila, Lipa, Strypa, Sereth, Zbrucz, mientras que a la derecha fluyen el Stryj, Bystrzyca y otros. Sólo pequeña parte de esta comarca oriental pertenece a las cuencas del Pruth, Dnieper y Danubio.

Asciende la población a más de siete millones de habitantes, entre los cuales algo más del 50 por 100 son polacos, el 42 por 100 rutenos, y llega a cerca de un millón el número de israelitas, existiendo también unos 200.000 alemanes y algunos checos, moravos, eslovacos, etc.

No entraremos para nada a tratar de los recursos agrícolas y forestales de la región, aun cuando son muy importantes; la industria en cambio se halla muy poco desarrollada, con excepción de la minería.

Los principales centros de producción hullera se hallan enclavados al Noroeste de Cracovia, siendo continuación de los silesianos, y entre las numerosas salinas del país me-

recen citarse las gigantescas de Wieliczca, las de Bochnia, Truskawiec y otras.

En el Gobierno de Cracovia o región occidental, se presentan numerosos pequeños yacimientos petrolíferos, tales como los de Ropianka, Wolka, Ełeczany, Bobrka, Rowne Rogi, etc. Corresponden a Galitzya central los yacimientos de Schodnica, Mraznica y Boryslaw-Tustanowice, que son con mucho los más importantes, hasta el punto de dar ellos más del 85 por 100 de la producción polaca. Por último, en la región oriental, cerca de la frontera rumana, se hallan, entre otros muchos pequeños, los de Sloboda-Rungorska y Bitkrow-Pasieczna, donde las poderosas compañías Standard Oil, Vacuum Oil y una Sociedad italiana llevan a cabo actualmente intensas investigaciones.

CAPITULO II

ESTRUCTURA GENERAL DE LA REGIÓN DE SKOLE—SKIBAS DE BORYSLAW, MARGINAL, DE OROW, DE SKOLE Y PLIEGUES DE SCHODNICA.

Una de las mayores dificultades de la geología carpática es la determinación de las relaciones recíprocas de los diferentes elementos tectónicos. La ligación esquemática de grandes espacios, basándose sólo sobre datos locales aislados, conduce casi siempre a resultados falsos.

Según afirma, muy justamente en mi opinión, el profesor K. Tollwinski, sólo pueden determinarse bien las relaciones recíprocas entre las grandes unidades tectónicas, cuando se las diferencia, y sigue detalladamente a lo largo de grandes distancias. Resulta preciso el levantamiento de un plano geológico a escala de 1:25 000 con todo detalle, pues son insignificantes las diferencias entre la formación flysch y el terreno de cobertura, dificultad que extrema el ser a veces muy pequeños los diversos elementos.

El método adoptado por los modernos geólogos polacos comprende la realización de estudios homogéneos sobre millares de kilómetros cuadrados, pues para evitar error es a veces preciso seguir paso a paso cada elemento tectónico en centenares de kilómetros de corrida.

Para que este método, único aceptable en la actualidad, arroje resultados apreciables con cierta rapidez, son precisos esfuerzos colectivos, y así se ha hecho, pues para el estudio de los llamados Cárpatos de Skole, región de unos 40 kilómetros de longitud por 15 kilómetros de profundidad Norte-Sur, que encierra los más ricos yacimientos petrolíferos, han aunado sus esfuerzos los Sres. K. Tollwinski, St. Weigner, B. Bujalski, H. de Cizancourt, E. Jablonski, St. Krajewski, B. Swiderski, distinguidos universitarios y miembros del Servicio geológico de Polonia, notablemente bien organizado.

Hace muchos años se estudiaba ya con detalle la geología de los alrededores de Boryslaw, para lo cual se contaba, y se cuenta, cada día más, con el poderoso auxilio de los datos que suministran los «millares» de sondeos profundos allí perforados. Muchos enigmas subsistían a pesar de ellos, algunos tal vez nunca se resuelvan, pero, como a continuación veremos, el estudio de conjunto de una vasta región vecina ha arrojado mucha luz sobre aquellos problemas.

La región con tal detalle estudiada, a que nos referimos en este capítulo y en el siguiente, queda limitada entre Opatka y Solna al Oeste y la orilla Este de los ríos Stryz y Opor como límite oriental.

En el estudio estructural que a continuación extractamos vamos a ocuparnos principalmente de los elementos «propriamente carpáticos», prescindiendo casi siempre del país fronterizo más joven, salvo en los casos excepcionales en que está íntimamente ligado al flysch de la cordillera.

Justamente en el borde septentrional carpático se ha comprobado en Boryslaw, por los sondeos, la existencia de

CARTA GEOLOGICA DE LOS CARPATOS DE SKOLE



un elemento tectónico extremadamente característico: la «skiba» (1) de Boryslaw. Nada indica en la superficie la existencia de este elemento enigmático profundo, y sólo después de atravesar el mioceno salífero, los sondeos han mostrado la existencia de estratos, eocenos y oligocenos principalmente, que se terminan rápidamente hacia el Norte y buzan al Sur bajo las masas cretáceas arrastradas de las montañas marginales.

El límite con la llanura entre Nahujuwice y el río Stryj se caracteriza tectónicamente por sus formaciones oligocena y eocena con algo de arenisca de Jamna, formando una banda estrecha de uno a tres kilómetros, que está arrastrada y superpuesta al mioceno salífero de la «skiba» profunda de Boryslaw, y hacia el Sur dicha banda oligocena-eocena se hunde claramente bajo las capas cretáceas con *Inoceramus* también arrastradas. A dicha banda marginal, que forma una unidad tectónica claramente definida, se la designa con el nombre de «skiba del borde».

Otra unidad se presenta más al Sur, en la cual de Boryslaw a Orow predominan las capas con *Inoceramus* bastante plegadas hundiéndose en sus extremos Este y Oeste del bloque, mientras que en su borde meridional aparece el pliegue de Schodnica volcado hacia el Norte. En los sinclinales de este bloque aparecen capas más jóvenes, eoceno, pizarras menilíticas, etc., y el conjunto del «bloque aislado» buza también hacia el Sur, desapareciendo bajo las capas también arrastradas del cretáceo de Skole (ver lám. 1); a esta tercera gran unidad se la designa con el nombre de «skiba» de Orow, y como queda dicho, buza bajo una cuarta masa llamada de Skole, que a su vez se hunde bajo la «skiba» de Parazska, y por último ésta bajo el sexto elemento «skiba» de Zelemianka. En conjunto, de Norte a Sur, a partir del elemento (ver corte

(1) La palabra polaca «skiba» significa trozo de tierra levantada por el arado; la acepción tectónica de K. Tollwinski no es la «nappe de charriage» alpina, sino «escama» o «bloque aislado».

esquemático a) más profundo de Boryslaw se va sucediendo una serie de seis «bloques aislados» o «skibas» arrastradas formando escalera tectónicamente ascendente. Todas ellas corresponden a una facies «flysch» muy típica.

Skiba profunda de Boryslaw.—Junto al borde orográfico de los Cárpatos nada indica en la superficie su existencia. Bajo el mioceno salífero de Boryslaw reposan junto al límite, entre las masas montañosas arrastradas y el país frontero, los estratos oligocenos, eocenos y cretáceos en posición normal.

Sin embargo, estas formaciones no continúan hacia el Norte, los sondeos demuestran a un kilómetro al Norte del borde orográfico su ausencia y la existencia de un pliegue invertido cuya charnela ha sido perfectamente localizada. Los taladros después de atravesar la serie normal compuesta de capas salíferas, estratos de polánica grises, pizarras meniliticas y eoceno, vuelven a atravesar en orden inverso idéntica serie del flysch, comprobando que el elemento tectónico profundo es un pliegue recortado y arrastrado hacia el Norte sobre el mioceno salífero.

Estas capas salíferas, con las formaciones de la «skiba» de Boryslaw más profundas, se hunden conjuntamente bajo el borde carpático. El flanco meridional del pliegue recostado profundo desciende gradualmente, pero merced a los numerosos sondeos, dicho flanco ha sido reconocido en considerable distancia, según el buzamiento de las capas, o sea hacia el Sur, y también en el sentido longitudinal al Este y hacia el Oeste.

El flanco Norte del pliegue ha debido sufrir gran estiramiento y fractura, alcanzando escaso desarrollo, y sólo ha sido reconocido en la proximidad de la charnela.

La serie normal de la rama Sur comprende, de arriba abajo:

- 1.º Arcillas salíferas miocenas con yeso y conglomerados

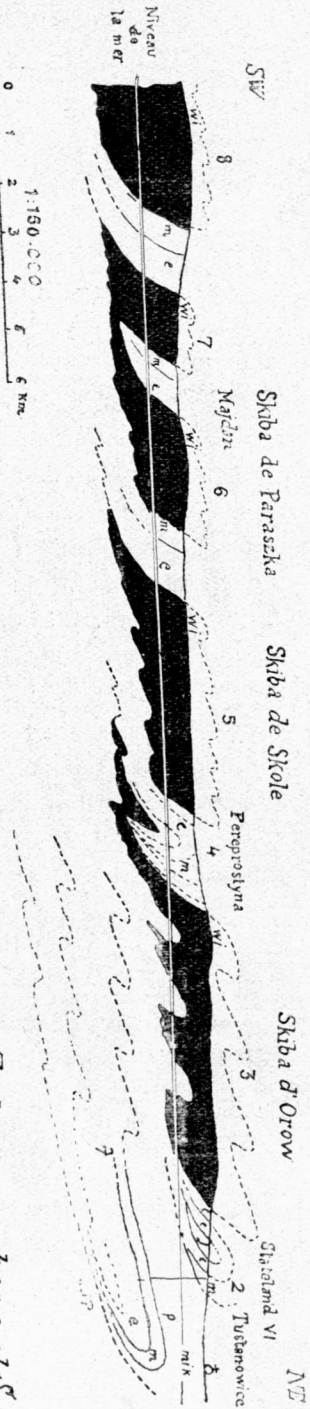


Fig. 7 - Corte esquemático por los Cárpatos marginales de Huszanowice hacia el S.O.

Explicación de signos

- | | |
|----------------------------|---|
| 1 = Skiba de Boryslaw. | miik = Mioceno salífero de los Cárpatos |
| 2 = " Marginal. | mp = " " país frontero. |
| 3 = " de Orow. | p = Capas de Bohemia oligoceno. |
| 4 = Pliegue de Siedonica. | m = Pizarras meniliticas |
| 5 = Skiba de Skole | e = Eoceno. |
| 6 = " de Paraszka. | j = Arcillas de Jamna. |
| 7 = Pliegue de Malhamstaj | vi = Capas de Troceramus Cretáceo. |
| 8 = Skiba de Z. elemarstka | |

dos exóticos en la cumbre; luego pizarras grises y areniscas deleznales. Espesor total, 400 a 500 metros.

2.º Capas de Polánica, del oligoceno superior, pizarras grises margosas y bancos de areniscas calizas duras. Potencia, de 500 a 800 metros.

3.º Pizarras menilíticas, del oligoceno inferior, con banco de pedernal en la base. Espesor corriente, 150 a 200 metros.

4.º Arenisca de Boryslaw, cuarzosa, gris clara, de 20 a 40 metros potencia, a cuyo horizonte corresponden los más ricos depósitos petrolíferos.

5.º Capas eocenas de Popiele, pizarras margosas, grises, verdes, arenosas. Potencia, 100 metros.

6.º Tramo de areniscas cuarzosas delgadas con «jerglíticos» en su cara superior alternando con pizarras verdes.

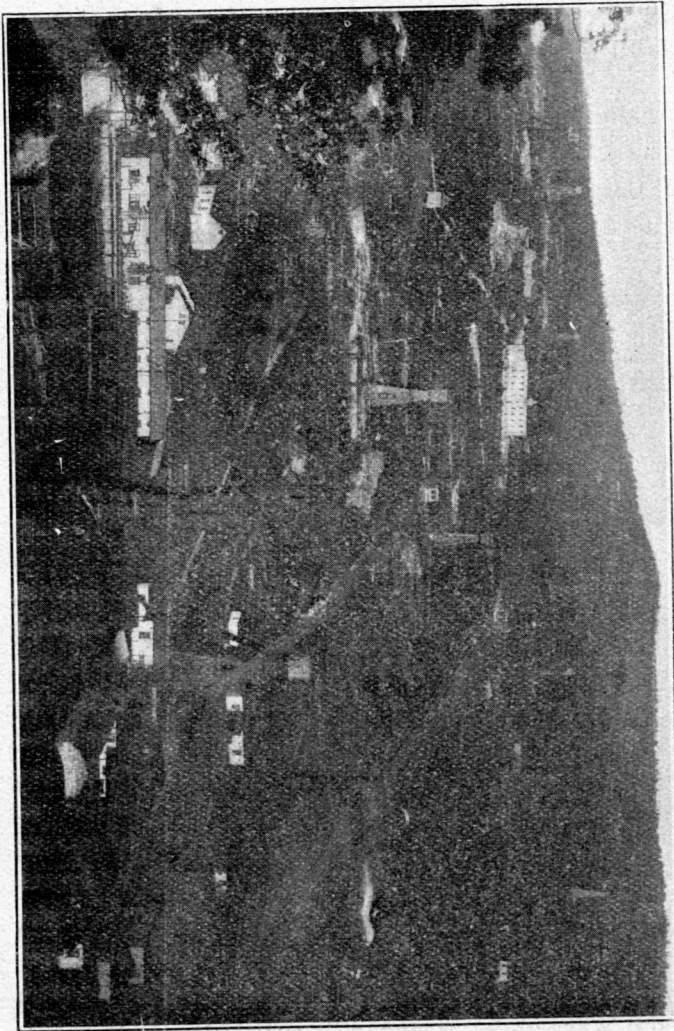
7.º Base del eoceno, alternancia de pizarras verdes y rojas con algunos bancos delgados de brechas y conglomerados exóticos. Espesor total, 400 a 450 metros.

8.º En la base del eoceno se presenta la arenisca de Jamna probablemente senonense, de espesor variable, inferior a 100 metros, que forma el núcleo del pliegue.

Los pozos petrolíferos «Jozef» y «Tryskay», situados a tres kilómetros al Sur de la charnela frontal, han comprobado el fenómeno de arrastre, cuya amplitud, a juzgar por indicios de la arquitectura regional, debe ser mayor. El pozo «Aldona», que dista más de tres kilómetros de la charnela, atraviesa la «skiba» a 770 metros de profundidad y penetra en capas más modernas, mientras que otros taladros aún más meridionales, como el «Grimajlo» número 3, de 1.605 metros, han perforado el núcleo, arenisca de Jamna, bajo el cual vuelven a encontrar capas eocenas más modernas, fuertemente dislocadas.

Según el conjunto de datos que poseemos, es un hecho general, ya señalado hace años por Kropaczek, la fuerte dislocación del flanco invertido indicando contacto anormal entre la base del pliegue y su substratum.

Inmediaciones de Boryslaw, zona de Miranica.



Fot. núm. 1

A unos dos kilómetros al Norte del borde orográfico, en Nahujowice, aflora un anticlinal superficialmente integrado por pizarras de Polánica, bajo las cuales la sonda encuentra las pizarras meniliticas y demás elementos del complejo típico de la skiba descrita. Puede sin duda considerarse dicho anticlinal como prolongación Noroeste del pliegue de Boryslaw, que se eleva en esta dirección, mientras que desde Tustanowice hacia el Este se hunde sensiblemente, comprobándose para la arenisca típica diferencias tales como —300 metros de cota en el pozo «Potok» y —800 metros en el pozo «Tadeusz» de «Galicya», situado más al Este.

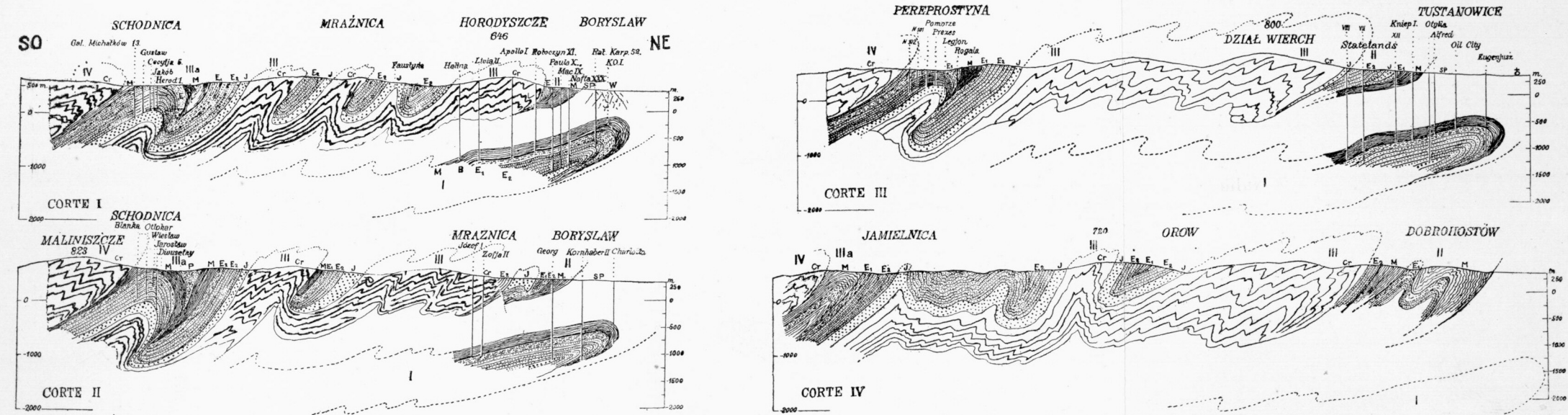
En resumen, los sondeos comprueban la existencia del «elemento profundo» de Boryslaw, de los 20 kilómetros de longitud que separan Nahujowice y Dobrohostow, sobre rumbo de las capas, pero muchos indicios permiten presumir una más considerable prolongación oriental y occidental.

Se trata, pues, según la definición de K. Tollwinski de «un bloque ligeramente inclinado hacia el Suroeste, arrancado de su substratum y de las masas carpáticas superpuestas, que ha sido arrastrado sobre la formación salífera más reciente del país fronterero». El empuje orogénico dominante iba dirigido al Noroeste.

Skiba marginal.—El borde septentrional de las montañas se caracteriza por el afloramiento de las formaciones oligocena, eocena y de Jamna, más modernas que las capas de «Inoceramus», areniscas duras del cretáceo inferior, que forman parte principal de las primeras crestas situadas hacia el Sur.

El corte de Boryslaw y Mraznica, siguiendo el valle del río Tysmienica, muestra los hechos siguientes: sobre las capas miocenas salíferas, generalmente arcillosas, vienen las pizarras meniliticas, luego el eoceno que buza al Suroeste y, por último, encima, la arenisca de Jamna, del cretáceo

Lámina 1.^a—Cortes transversales de los Cárpatos por la región de Boryslaw



Dr. H. Tollwinski.
Servicio geológico de Polonia

- EXPLICACION.**
- | | | | |
|----------------------|--|---|------------------------------------|
| I} Skiba de Borolan. | IIIa} Pliegue de Schodnica. | M} Pizarras meniliticas, Oligoceno inferior. | J} Areniscas de Jamna. |
| II} Skiba del borde | IV} Skiba de Skole. | B} Piedral de la base y arenisca de Boryslaw region "Skiba" de este nombre. | Cr} Capas cretáceas con Inoceramus |
| III} Skiba de Oron | SP} Capas salíferas y de polanica Skiba de Boryslaw. | E} Capas de popiete, Eoceno superior. | W} Ozokerita. |
| | P} Capas oligocenas de polanica, Skiba de Oron | E ₁ } Capas con jeroglíficos, Eoceno inferior. | |

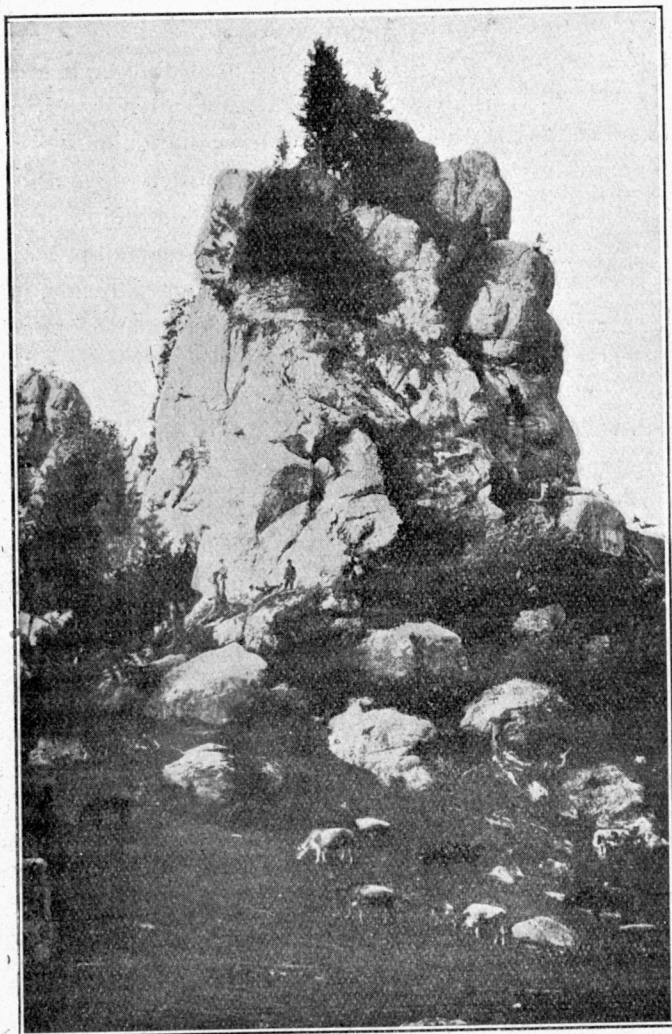
Escala: 1 : 100.000

superior, constituyendo, por tanto, una serie inversa, y más al Sur se presentan las areniscas con «Inoceramus» de un nuevo elemento tectónico sobrepuesto.

A juzgar, pues, por los fenómenos marcados en la superficie (ver lám. 1), se trata de un pliegue volcado hacia el Norte sobre las arcillas salíferas. En su flanco inverso se encuentran de abajo arriba capas de Polánica (pizarras del oligoceno superior), pizarras meniliticas, complejo eoceno y arenisca de Jamna en el núcleo. El flanco meridional o directo queda reducido a estratos del eoceno inferior, pues las formaciones más modernas han sido laminadas por las masas cretáceas empujadas de Sur a Norte.

Los sondeos situados en la zona del borde próximo a Boryslaw, Mraznica y Tustanowice han mostrado que el pliegue marginal carece de raíces profundas. Bajo la serie inferior de la rama invertida se encuentran siempre los estratos salíferos más modernos, y los taladros situados superficialmente sobre el cretáceo del elemento tectónico superior o skiba de Orow, tras atravesar dicho horizonte (capas con Inoceramus) cortan las pizarras meniliticas, de Polánica y arcillosas salíferas, todas ellas cada vez más modernas, formando otra serie inversa que representa el flanco inverso laminado de la zona marginal. En otros taladros se observa que las areniscas del cretáceo inferior reposan directamente sobre el mioceno, mostrando que el bloque marginal ha sido arrancado de sus raíces, por los empujes dirigidos de Suroeste a Noroeste.

Skiba de Orow.—La antes descrita «skiba» queda limitada superficialmente por el borde netamente levantado de las areniscas duras con «Inoceramus» que forman una banda de cinco a siete kilómetros de anchura, donde las montañas muestran ya un relieve mejor acentuado, con las cimas más altas de esta región, cuyo punto culminante en Ciuchowy Dzial (ver lám. 2) alcanza 942 metros de cota.



Bloques de la arenisca de Jamna, en Urycz, cerca de Schodmica.
Fot. núm. 2

Resumiendo todos los datos recogidos hasta ahora se llega a la conclusión de que el bloque de Orow se compone de dos partes distintas: 1.º, zona septentrional, con grandes masas cretáceas que cubren unos 70 kilómetros cuadrados de superficie; 2.º, zona meridional, formada por la rama Sur, plegada repetidamente del pliegue anterior.

La parte septentrional está formada por un gran bloque de cretáceo plegado que desciende hacia el Noroeste como al Suroeste, mientras que sus pliegues toman carácter de «escamas». En ambas extremidades de la masa oriental y occidental aparecen en los sinclinales formaciones modernas, eoceno, pizarras menilíticas, etc.

El pliegue de Schodmica, zona meridional del bloque anterior, se caracteriza por una serie de elevaciones transversales. La más occidental de éstas, continuando desde Opaka hacia el Noroeste, toma el carácter de «escama» típica, que en nada se diferencia de las escamas septentrionales de esta región.

Se ha comprobado que el bloque de Orow está arrastrado sobre el bloque marginal y en ciertos casos reposa directamente sobre la formación salífera que la separa del «elemento profundo» de Boryslaw. Según toda verosimilitud, el arrastre de la skiba de Orow alcanza dimensiones considerables, que en todo caso se extienden bastante lejos hacia el Sur del bloque cretáceo central.

Bloque o skiba de Skole.—Al Sur del pliegue de Schodmica se marca claramente el borde de un nuevo arrastre cretáceo, el bloque aislado de Skole, muy semejante al de Orow, aun cuando de menores dimensiones.

En este elemento los estratos arenosos con *Inoceramus* muy duros son cubiertos hacia el Sur por la arenisca de Jamna más tierna, roca aquí muy característica y semejante a la de Jamna sobre el Pruth, que da nombre al horizonte. Hacia el techo pasa gradualmente a capas con «jero-

glíficos», interestratificadas con pizarras rojas y verdes, tramo que aquí, y en Rumania, es muy frecuente como base del eoceno. Por cima del eoceno se presenta un banco continuo de pedernal, sobre el cual se apoyan las pizarras menilíticas y pizarras grises y areniscas micáceas calíferas.

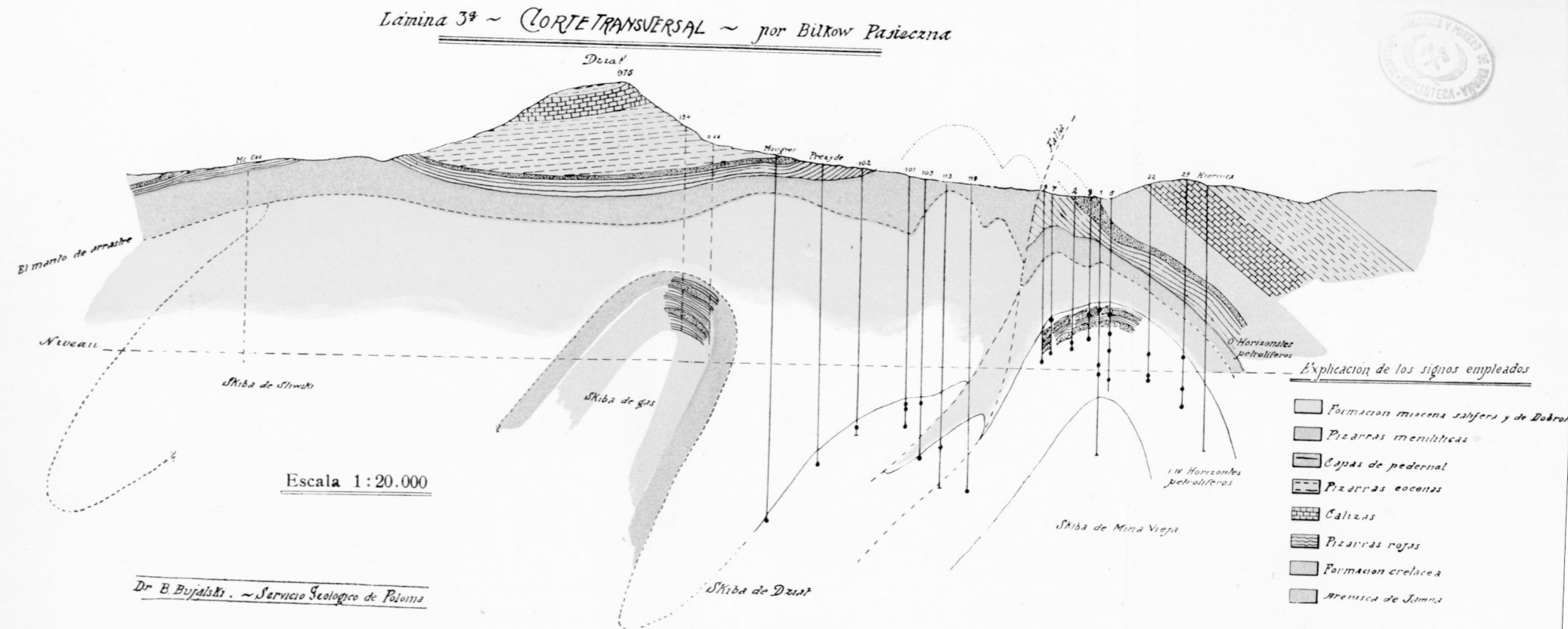
La skiba de Skole posee en toda su extensión el carácter de bloque suelto inclinado constantemente hacia el Suroeste, por lo cual las areniscas duras con *Inoceramus* que afloran en la zona Noroeste son cubiertas al Suroeste por capas más modernas.

El borde septentrional del bloque tiene carácter de «arrastre típico» sobre el ala meridional del pliegue de Schodnica que allí buza bajo este bloque. Se observa constantemente contacto anormal entre ellos porque el cretáceo del bloque Skole reposa en muchos puntos directamente sobre pizarras grises oligocenas; en otros parajes el cretáceo se apoya sobre las pizarras menilíticas, y en raros puntos tan sólo aparecen retazos eocenos que representan probablemente los restos laminados del flanco invertido del bloque de Skole.

CAPITULO III

PROLONGACIONES ORIENTAL Y MERIDIONAL DE LAS SKIBAS.—DEPRESIÓN CENTRAL.—DETALLES ESTRATIGRÁFICOS.—COMARCAS DE BITROW Y SLOBODA.—RUNGORSKA.

Los trabajos llevados a cabo en los alrededores de Nadworna y Bitkow por el Dr. B. Bujalski, y en la comarca de Dolina por MM. St. Weigner y E. Jablonski, geólogos del Estado, permiten deducir que las «skibas» o bloques aislados estudiados y diferenciados primeramente en la región de Skole se extienden longitudinalmente muy lejos, hacia el Este, algunos hasta alcanzar el valle del Pruth y tal vez aún más.



La «skiba» de Boryslaw hemos ya indicado que se hunde hacia el Este, llegando a grandes profundidades, por lo cual aun no ha sido determinada en unos 40 kilómetros de longitud a partir de la orilla oriental del Stryj. En Rypne, gracias a una elevación transversal, aflora bajo la «skiba» marginal, y más lejos, hacia el Este, el «elemento profundo» sufre varias complicaciones, marcándose a oriente de Lomnica la elevación de Majadan, el pliegue de Sliwiki, y el «elemento profundo» de Bitkow (ver lám. 3), que no son probablemente sino pliegues parciales de la misma «skiba» de Boryslaw descubierta aquí gran trecho gracias a una elevación transversal.

También el «bloque» marginal puede ser seguido en largo espacio, desde Nahujowice a L. ystrzyca Nadworniauska, en las regiones hoy día detalladamente conocidas. Su eje longitudinal sufre elevaciones y depresiones sucesivas, que causan diferencias importantes en la presentación superficial de este elemento tectónico. Resulta bastante verosímil que el bloque marginal de Boryslaw, prolongado hacia el Este, es el mismo de Bitkow.

Por el contrario, dada su más complicada estructura, queda aún dudosa y difícil de precisar la prolongación oriental de la «skiba» de Orow.

En cuanto a prolongación meridional, de las formaciones estudiadas en la región de Skole, y siguiendo el valle del Opor hasta el collado de los Beskides, y luego por el valle de Rybnik-Mallmanstal hasta el collado de Uzok, se observa una interesante sucesión de fenómenos tectónicos.

Marchando hacia el Sur, ante todo, encontramos la cadena montañosa de Paraszka (ver corte *a*), que se eleva a unos 1.270 metros de cota, está integrada principalmente por masas cretáceas y constituye un nuevo elemento tectónico análogo a los «bloques aislados» del borde Norte. Las areniscas con «Inoceramus» de esta nueva «skiba» buzan uniformemente al Suroeste, y en su rama meridional sobre

ellas, en serie directa, se presenta la arenisca de Jamna (ver fotografía 2) en bloques sueltos, encima el eoceno con pizarras rojas al muro y, por fin, el tramo menilítico.

La litología de estas capas difiere algo de las pertenecientes a los elementos tectónicos más septentrionales. Aloran tramos cretáceos más profundos, masas de pizarras oscuras y de calizas silíceas. Además, las areniscas con «Inoceramus» se muestran micáceas en el valle del Opor y son en algunos puntos más duras y compactas.

En los alrededores de Zelemianka y Mallmanstal han sido determinados otros dos distintos elementos tectónicos, diferentes también estratigráficamente de las «skibas» del borde septentrional, puesto que el cretáceo alcanza en ellos escaso desarrollo y predomina la formación oligocena. Son también, sin embargo, «bloques» colosales arrastrados por empujes procedentes del Sur.

Depresión central de los Cárpatos.—El adelgazamiento de la formación cretácea y desarrollo de las formaciones terciarias se acentúa bruscamente al Sur del pliegue de Rozanka (1), a partir del cual ya no vuelven a aflorar estratos secundarios en las comarcas meridionales, según muestra la carta geológica regional.

Los caracteres tectónicos y estratigráficos distintos encuentran también su expresión en la diferente morfología del país, pues las mayores elevaciones del terreno corresponden a los tramos de areniscas duras en las «skibas» septentrionales, mientras que hacia el Sur el país desciende y la divisoria de aguas entre las dos vertientes de los Cárpatos se hace aquí anormalmente en la zona deprimida.

Cortando de Norte a Sur las crestas cretáceas en la cadena potente de los Cárpatos de Skole, sorprende encontrar

1. Consultar *Carta geológica de los Cárpatos polacos orientales*. Servicio geológico de Polonia. Nowy Świat. 72, Varsovia.

hacia el Sur montañas de formas redondeadas y escasa elevación, anchos valles y arroyos que corren lentamente sobre substratum terciario. Desde la pequeña cresta central del área deprimida se divisa que en la vertiente ya francamente meridional de la gran cordillera, los Cárpatos vuelven a mostrar otras cadenas montañosas bastante más elevadas que la zona central.

A más de esta extraña depresión central, conviene señalar que el eje longitudinal de la cordillera presenta numerosas ondulaciones debidas a múltiples elevaciones y depresiones transversales que atestiguan la importancia de las tensiones debidas a movimientos transversales.

Detalles estratigráficos.—Para precisar un poco más los datos que en próximo capítulo expondremos respecto a localización de los depósitos bituminosos, parece indicado ampliar algo el conocimiento estratigráfico de los tramos citados al describir sucintamente la estructura regional.

Según la mayoría de los geólogos polacos, pueden distinguirse de arriba abajo los siguientes siete horizontes, que con frecuencia, como ya sabemos, se presentan en series inversas:

- 7. Capas salíferas del mioceno.
- 6. Capas de Polánica y Dobrotaw o Krosno
- 5. Pizarras menilíticas, con pedernal en la base..... } Oligoceno.
- 4. Capas de Popiele, eoceno superior.
- 3. Capas con «jeroglíficos», eoceno inferior.
- 2. Arenisca de Jamna, cretáceo superior o base del eoceno.
- 1. Capas con «Inoceramus», cretáceo medio.

Todos ellos, excepto el primero y séptimo, corresponden a facies «flysch».

El tramo séptimo o superior, *arcillas salíferas miocenas*,

alcanza en el país fronterero, más al Norte del borde de los Cárpatos entre éstos y la plataforma de Podolia, un enorme espesor de más de 4.000 metros, y en él se han distinguido cinco subtramos, de los cuales el inferior corresponde a las arcillas salíferas típicas, sobre las cuales vienen en orden ascendente margas rosadas y verdes, con bancos de arena intercalados, otras arcillas, y, por último, culminando el horizonte de margas arenas con *Cerithiums*. En la región petrolífera marginal de los Cárpatos de Boryslaw, el mioceno salífero dislocado presenta mucho menos espesor, de 450 a 500 metros generalmente, y está integrado por pizarras grises, areniscas deleznable y arcillas grises con intercalaciones de yeso y sal.

Se intercala en este tramo, valle del Tysmienica, un horizonte de bloques exóticos análogo al de Truskawiec, en que predominan las calizas blancas, compactas, cuyos trozos varían del tamaño de una nuez a más de un metro de diámetro, acompañados por margas duras de color claro, areniscas cuarzosas y glauconiosas y otros elementos, extraños por completo a las formaciones vecinas.

El tramo sexto, *capas de polánica y Drobrotań*, es un potente complejo que llega a 800 metros de espesor, y se compone de pizarras grises margosas y areniscas ricas en laminillas de mica. Se observa en este complejo que marchando hacia el Sur aumenta la proporción de mica y dominan las areniscas sobre las pizarras, hasta que más al Sur de Tucha y Mallmanstal se percibe el paso gradual de las capas de polánica a las enormes masas de la arenisca de Magura, serie de Krosno.

Las *pizarras micelíticas*, o quinto tramo, se unen por tránsito insensible con el tramo superior. Presentan un espesor medio de 150 a 200 metros, y en su forma típica son pizarras bituminosas con intercalaciones de areniscas glauconiosas y cuarzosas, y con pedernal en la base. Corresponden al oligoceno inferior.

En el pliegue profundo de Boryslaw, bajo el pedernal, corre un banco de arenisca dura muy característico, la famosa arenisca de Boryslaw, tan rica en petróleo.

El tramo cuarto, o *capas de Popiele*, alcanza unos 100 metros de potencia, y en su desarrollo característico lo componen pizarras de color gris verde oscuro, arenosas, con mucha mica y ricas en carbonato de cal. Parece deben colocarse en el eoceno medio.

No siempre presenta el tercer tramo, *capas con jeroglíficos*, una diferenciación bien neta respecto a las capas de Popiele. La diferencia fundamental es que desaparece el carbonato de cal en el tramo eoceno inferior, en el cual se presentan areniscas cuarzosas y pizarras arcillosas que no dan reacción con los ácidos. Los jeroglíficos se presentan en la cara superior de los estratos.

El segundo tramo, *arenisca de Jamna*, del senonense, es una serie de areniscas situadas como base del eoceno en bloques sueltos de color gris claro o en gruesos bancos, cuya potencia total es de unos 200 metros. Un rasgo interesante es su riqueza variable en carbonato de cal, bastante apreciable en Boryslaw, y nula en Skole o en la localidad típica de Jamna, sobre el Pruth.

El primer tramo, *capas con Inoceramus*, son areniscas duras que suelen presentarse en grandes masas, casi siempre más plegadas y trastornadas que las de Jamna. En su desarrollo típico el tramo está integrado por areniscas calizas duras de color gris azulado, alternando con pizarras arcillosas verdes. Su riqueza en carbonato cálcico es notable, y en algunos puntos muy abundantes los fragmentos de «*Inoceramus*», a veces bastante grandes. Hacia el Sur de este tramo varía de carácter litológico, pasando a areniscas micáceas. Su espesor es considerable, de varios centenares de metros, difícil de estimar con exactitud por su intenso plegamiento.

Comarcas de Bitkow y Sloboda-Rungurska.—La cobijadura de Bitkow comprende la masa compacta de unos 13 kilómetros de ancho enclavada entre el río Maniawka y el Bystrzyca Nadwornianska.

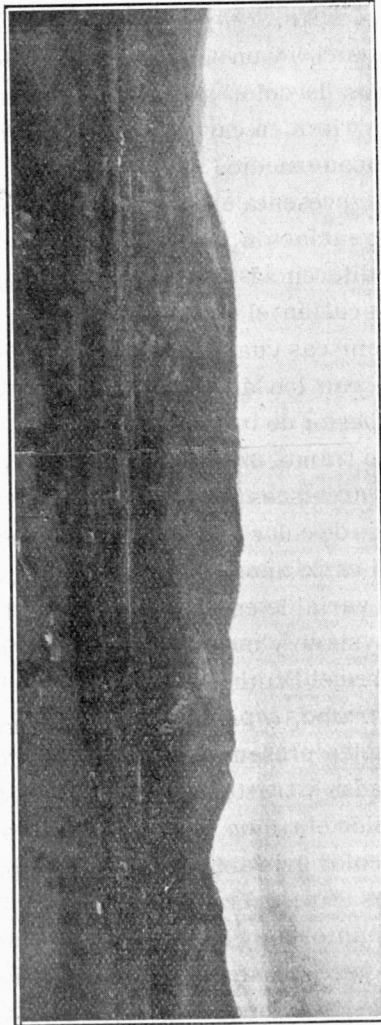
Debido al levantamiento del eje del macizo, el bloque arrastrado ha sufrido la destrucción de la faja culminante arrancada por la erosión a lo largo de la línea que pasa por Pasieczna, Maniawka y campo petrolífero de Bitkow, que no sólo produce petróleos ligeros sino enormes cantidades de gases (ver lám. 3 y foto 3), en dirección Noroeste. Junto con las arcillas salíferas que afloran en Maniawka, como base de la cobijadura se presentan también aflorando cerca de Kryczka las capas del oligoceno superior y pizarras menilíticas afectando la forma de pliegue regular, prolongación de los anticlinales levantados del campo petrolífero productivo de Bitkow.

El anticlinal de Sloboda, el sinclinal inmediato hacia el Sur, y finalmente el pliegue que constituye la prolongación de este complejo hacia el Noroeste en dirección a Kolomyja, o sea hacia la muralla central de los Cárpatos de Pokucie, están compuestos por los siguientes horizontes y tramos, según B. Swiderski.

El más moderno corresponde a la formación miocena salífera, compuesta de pizarras gris claro, areniscas blandas con depósitos de sal y delgados lechos de yeso. Bajo este tramo se presenta otro de pizarras rojo ladrillo y areniscas de unos 500 metros de potencia que pasan hacia abajo y gradualmente a otro tramo, tercero a contar de arriba abajo, complejo típico de Dobrotow, de unos 700 metros de espesor, y por último yace un cuarto tramo de espesor variable, próximo a 500 metros, integrado por los conglomerados típicos de Sloboda.

Este tramo característico está formado por fragmentos de variable tamaño, redondeados o angulosos, desde arenas finas a más de un metro cúbico, y su naturaleza es también

Anticlinal de Pasieczna, cerca de Bitkow.



Fot. n.º 3

muy diversa, a saber: calizas compactas de color claro, areniscas cuarzosas gris obscuro, filadíos grises y pizarras cloríticas. Su cemento es arcilloso, a veces rojo, y el conjunto presenta con frecuencia estratificación embrionaria. Los conglomerados de Sloboda pasan en su base gradualmente a tramos de pizarras menilíticas de pequeño espesor.

CAPITULO IV

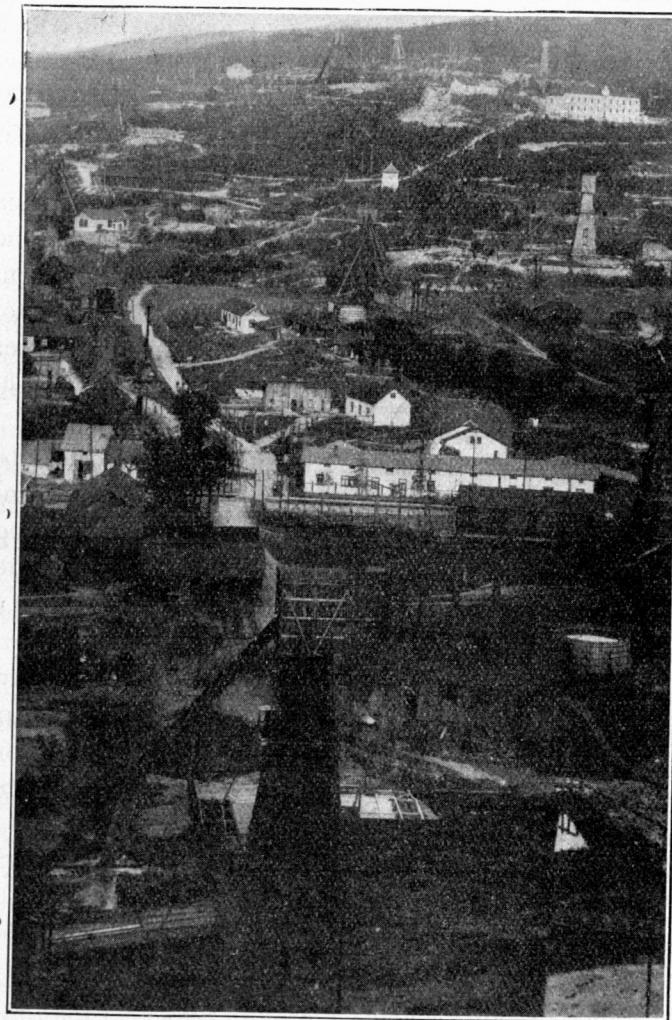
CAMPO PETROLÍFERO DE BORYSLAW.—LOCALIZACIÓN TECTÓNICA DE LOS NIVELES BITUMINOSOS.—PRODUCCIÓN ACTUAL DE PETRÓLEO Y MEDIOS PARA AUMENTARLA.

El campo petrolífero de Boryslaw-Tustanowice ofrece importancia industrial considerable, puesto que ha producido ya más de 19 millones de toneladas, como total del larguísimo período que dura su explotación, y no hay temores de próximo agotamiento.

Esta cifra total de producción es sin embargo modesta en comparación con los enormes tonelajes del petróleo norteamericano, y su producción anual, que rara vez ha excedido de 1.500.000 toneladas para el conjunto de sus numerosos pozos, resulta aún más modesta en frente de las enormes cantidades producidas por los «gushers» caucásicos y más recientemente por los mejicanos.

Por el contrario, son notables la variedad de las formaciones geológicas en que se presenta el petróleo, las innumerables dificultades técnicas que ha sido preciso vencer para sondear capas muy inclinadas (ver cortes lám. 1) a cerca de 2.000 metros de profundidad, así como el número extraordinario de datos industriales y geológicos que una detallada observación de la superficie y la perforación de miles de sondeos han permitido reunir a los especialistas polacos.

Todo ello presta interés apasionante al estudio de este



Campo petrolífero de Boryslaw-Tustanowice.

Fot. núm. 4

campo petrolífero, de cuya extensión, estructura y multiplicidad de sondeos, la lámina 1 y fotos 1 y 4, así como lo extractado en el capítulo II, referente a tectónica, permiten formar idea aproximada.

Los yacimientos terminan bruscamente hacia el Norte, pocos cientos de metros más allá de la línea de contacto con el país fronterero, cerca del cual, precisamente, se concentran los yacimientos más ricos explotados hasta ahora.

En cambio, hacia el Sur, como ya indicamos, la «skiba» petrolífera de Boryslaw o «elemento profundo» se extiende considerablemente bajo la «skiba» de Orow y las otras masas que integran la cordillera carpática. Las arenas petrolíferas están separadas por fracturas, y no es posible afirmar si gran parte de los yacimientos bituminosos originales habrán sido destruidos o no por las aguas superficiales.

El número de pozos petrolíferos en trabajo pasó de 573 en 1922 a 596 en 1923, y excedió de 600 durante los dos últimos años. Algunos de ellos dan salida al petróleo de niveles cortados a 1.800 metros de profundidad, y en otros taladros destinados a reconocer el nivel eoceno profundo se espera rebasar los 2 000 metros.

Los precios de sondeos petrolíferos empleando el sistema canadiense-galitziano se calculan en unos 300 «zloty» por metro, hasta 1.000 metros (zloty = moneda oro valor aproximado 1,40 pesetas), en 400 a 600 zloty de 1.000 a 1.500 metros, y en 1.000 zloty por metro de 1.500 a 1.800 metros de profundidad. Para los nuevos sondeos, empleando el sistema de Pensilvania, se calcula como término medio en 100.000 dollars el importe total de un pozo hasta el nivel petrolífero de los 1.300 metros, y en 150.000 dollars hasta el nivel de 1.800 metros de profundidad.

Para amortizar un pozo y que éste resulte buen negocio se calcula como término medio una producción total de 10.000 toneladas hasta su agotamiento. Las producciones diarias de cada pozo (aun cuando como excepción hubo

algunos de gran tonelaje) son, en general muy pequeñas, variando corrientemente entre una y diez toneladas; esta última cifra se considera allí como muy buena, teniendo en cuenta que se supone una vida de tres a cinco años a la generalidad de los pozos. Resulta, en conjunto, una producción media de tres toneladas día, aproximadamente, por pozo en trabajo.

Localización tectónica de los depósitos bituminosos.

1.º *Grupo de Boryslaw.*—Los yacimientos bituminosos aparecen en todas las formaciones superpuestas de la «skiba» de Boryslaw, facies flysch, tanto en su parte frontal como en el flanco meridional, pero en sentido longitudinal existen grandes diferencias.

Mientras que Boryslaw y sus alrededores encierran cantidades muy considerables de petróleo y depósitos de ozokerita, la comarca de Nahujowice, al Oeste (ver carta de los Cárpatos polacos orientales, Servicio geológico de Polonia), es ya menos rica, en Popiele no se encuentra petróleo, y también hay menos hacia el Este.

Estas diferencias de riqueza en betunes corresponden, sin duda, a las diferencias tectónicas. Como indicamos ya anteriormente, en las proximidades de Boryslaw la «skiba» profunda y la de Orow se elevan a consecuencia de un levantamiento transversal de la cordillera constituyendo una culminación o cúpula que debía favorecer, indudablemente, la acumulación local de hidrocarburos en la parte septentrional de la «skiba» de Boryslaw.

Otro factor importante para la conservación de petróleo y gases ha sido, sin duda, el recubrimiento de las rocas depósito por las capas impermeables del mioceno salífero.

A las depresiones del elemento profundo en Popiele y al Este de Tustanowice corresponde ausencia de petróleo y gases, mientras que a las elevaciones transversales de Rypne y Bitkow (ver lám. 3) corresponden otros depósitos

bituminosos, pequeño el primero y más importante con enormes volúmenes de gases el de Bitkow-Pasieczna. También las fallas y fracturas ejercen influencia en el diferente éxito de pozos petrolíferos de idéntico emplazamiento geológico. Esta diferencia se ha marcado mucho entre los pozos «Vacuum I», «Jozef I» y «Zofia II» en el ala o rama meridional del pliegue.

2.º *Grupo de Mraznica y Orow.*—Existen numerosas pequeñas minas de petróleo e impregnaciones de betunes en la «skiba» de Orow. La mayor parte del petróleo extraído procede de las areniscas con *Inoceramus* del cretáceo inferior, y, según Tollwinski, todos los depósitos que en esta «skiba» se manifiestan son de carácter migratorio indiscutible, en ningún modo primarios.

3.º *Grupo de Schodnica.*—En la zona del pliegue de este nombre se encuentra toda una serie de pequeñas minas que no forman banda continua, sino localizadas en ciertos parajes. Todas las localidades productivas coinciden con culminaciones bien definidas del pliegue que ha provocado en Opaka, Schodnica y Urycz las acumulaciones bituminosas de extensión muy restringida.

4.º *Yacimientos de ozokerita.*—Aparece la ozokerita en ciertas regiones de la «skiba» de Boryslaw con caracteres geológicos muy particulares.

En los alrededores de Boryslaw se presenta una multitud de fracturas transversales y longitudinales repartidas precisamente encima de la charnela frontal del bloque arrasado. Estas fisuras de carácter netamente dislocativo, cortan la formación salífera probable y llegan a los horizontes de gas y petróleo.

Teniendo esto en cuenta puede explicarse la formación de los depósitos de ozokerita dependiente de los fenómenos tectónicos y en relación inmediata con los depósitos de gas y petróleo más profundos. Según esta interpretación, la ozokerita sería un mineral derivado del petróleo y por tanto

más moderno. Otros yacimientos de ozokerita conocidos en Pomiark, cerca de Trustkawiecz, se presentan en análoga posición geológica también sobre la charnela frontal del pliegue profundo.

En resumen *parece existir una relación bastante estrecha entre la localización de los yacimientos bituminosos y la tectónica regional.* Si bien quedan varios puntos oscuros, estimamos racional atribuirlo a lo extremadamente complicado de la estructura de los Cárpatos, aún no conocida en detalle.

Dentro del campo petrolífero principal Boryslaw-Tustanowice-Mraznica se han distinguido hasta ahora los siguientes seis niveles productivos que enumeramos a partir de la superficie:

1.º En el *tramo cretáceo con Inoceramus* del pliegue marginal arrastrado de Suroeste a Noroeste, que cubre y oculta el elemento profundo. Produce petróleo ligero sin parafina, pardo verdoso, de 0,77 a 0,85 de densidad, rico en bencina y aceites ligeros.

2.º Horizonte.—En las *pizarras de Polónica*, del oligoceno superior, es muy irregular. Produce aceites con parafina, es algo más rico que el anterior y dista verticalmente unos 300 metros sobre el nivel principal.

3.º En el tramo de las *pizarras meniliticas*, oligoceno inferior, situadas estratigráficamente a unos 80 metros sobre el nivel principal. Pequeña producción de petróleo, tipo Boryslaw, con parafina, negro verdoso, de 0,86 a 0,89 de densidad, con mucho volumen de gases.

4.º Nivel principal productivo en la *arenisca típica de Boryslaw*, base del oligoceno. Es una arenisca exclusivamente cuarzosa, sin nada de cal, compuesta por pequeños elementos desiguales apenas redondeados. A pesar de su limitado espesor, de sólo 20 a 40 metros, da mucho petróleo y gases combustibles.

5.º En el tramo de las *capas Popiele*, complejo de are-

niscas y pizarras del eoceno superior o medio, situado de 80 a 100 metros bajo el nivel principal. Es un buen horizonte que produce bastante petróleo, irregularmente distribuido.

6.º Nivel del *eoceno inferior*, mejor dicho, grupo de pequeños horizontes irregulares, de los cuales el más rico es una arenisca parecida a la de Jamna, que produce aceites del tipo Boryslaw.

Como indicación de la profundidad a que corrientemente son cortados estos niveles productivos en la parte central del campo petrolífero, citaremos los pozos «Pontresina I» y «Pontresina II», de la «Sociedad Galizya», de los cuales, el primero produce unas cinco toneladas, que fluyen de la arenisca de Boryslaw a 1.340 metros de profundidad, y el segundo da unas nueve toneladas día, que fluyen en el tramo inferior eoceno a 1.460 metros de profundidad.

En otros pozos de la misma Sociedad hemos visto aplicar el interesante aparato de extracción llamado pistón-bomba, patente de los Ingenieros polacos Wojacki y Lenduska, que se maniobra por medio de la varilla metálica rígida característica en el sistema galicyano-canadiense. El aparato, fusiforme en sus extremos y cilíndrico en el cuerpo central, de 5 a 10 metros de longitud, hace ajuste con la pared del entubado por su cara externa, mientras que en su interior hueco actúa un pequeño émbolo de bomba. Cuando el aparato ha descendido hasta el nivel productivo se efectúa una serie de pequeños movimientos verticales del émbolo interior por medio de las varillas rígidas que sirven para sondear, y esta aspiración, abriendo las válvulas inferiores del aparato, la va llenando de petróleo aspirado de las arenas, llenándolo en espacio que suele variar de veinte a treinta minutos. Una vez lleno, al hacerlo subir, se cierran las válvulas de cabeza y todo el aparato impulsa el petróleo a lo largo de la tubería hermética, haciéndolo surtir en la superficie.

Producción actual y medios para aumentarla.—La producción de petróleo en Polonia (Galitzya) para 2.300 pozos, entre antiguos y modernos, alcanzó sólo 740.000 toneladas en 1924, mientras que hace quince años excedía de dos millones. Como causas de la disminución, figura en primer término la destrucción de muchas instalaciones durante la gran guerra, y para remediarla en los últimos años, en que se está llevando a cabo una completa reorganización de la industria polaca, se perforan gran número de nuevos pozos, siguiendo las indicaciones de la Sección de Petróleos del Servicio Geológico y se procura imprimir gran rapidez a estos nuevos taladros.

En la comarca de Boryslaw, la complicada estructura, inclinación pronunciada y desigual dureza de los estratos, hacen muy difícil la ejecución de los sondeos. A pesar de ello, en 1923-1924 se terminaron de perforar 19 pozos en Boryslaw, 11 en Tustanowice y 20 en Mraznica. Un personal especializado, notablemente hábil, ha conseguido llevar a cabo numerosos taladros perfectamente rectilíneos y verticales hasta las enormes profundidades allí frecuentes, siendo muy pocos los sondeos perdidos durante su ejecución.

La velocidad allí alcanzada con el sistema clásico, es decir, sondeando con varillas flexibles de acero, es muy pequeña, de 40 a 100 metros por mes, y al empezar a trabajar las Compañías norteamericanas, después del fracaso del «rotary», se ensaya con éxito el sistema pensilvaniano. Se ha conseguido vencer la dificultad de sondear con verticalidad perfecta en capas inclinadas y desiguales empleando castilletes o torres muy altas de más de 30 metros, que facilitan el hacer más rápidas las maniobras con el cable, y son también condiciones precisas para el éxito el empleo de grandes trépanos muy pesados, así como la frecuencia y pequeña amplitud de los movimientos de percusión.

Con el sistema de cable, la velocidad lograda en Boryslaw ha sido mayor, pero no mucho, que con el procedimien-

to clásico, de 80 a 240 metros por mes, con una media de poco más de 100 metros por mes. Por el contrario, en la comarca de Bitkow, donde la Standard Oil explora activamente y a más del petróleo se explotan enormes cantidades de gases combustibles, se han alcanzado grandes velocidades de hasta 600 metros por mes en uno de los pozos.

Entre las principales causas del descenso de producción de los pozos antiguos, antes de que el yacimiento llegue a agotarse, merecen citarse las siguientes: Empobrecimiento parcial del yacimiento, obstrucción por acumulación de parafina y obstrucción por acumulación de sal cristalizada.

A continuación extractamos algunos datos sobre la marcha de estos fenómenos, y damos idea de los medios que, según comunicación de nuestro amigo el distinguido Ingeniero M. Fingerchut, se están ensayando para regenerar pozos viejos y lograr aumentos parciales de la producción.

Cuando la disminución de productividad de un pozo es debida esencialmente a agotamiento parcial de las areniscas vecinas al taladro, la aspiración producida por el aparato extractor pistón-bomba contribuye a abrir los orificios casi capilares de la arenisca, facilitando la afluencia de aceites al taladro que, durante algún tiempo, aumenta sensiblemente su producción hasta dejar agotada una zona de mayor radio.

El procedimiento del torpedeo o de las explosiones provocadas en el fondo del taladro da algunas veces buen resultado si la arenisca depósito es muy dura y excesivamente compacta, pues las grietas producidas por la explosión pueden facilitar la afluencia de petróleo al taladro, cuyo caudal aumenta por extenderse su acción de drenaje a mayor radio de areniscas artificialmente fisuradas. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos, sobre todo si la zona impregnada es blanda, el uso de explosivos suele dar resultados contraproducentes, pues la explosión produce el efecto de compri-

mir y hacer menos permeable la roca en las inmediaciones del taladro.

Se obtuvo resultado favorable empleando el torpedeo en la mina «Hörzfeld», donde la producción se elevó de dos a nueve toneladas diarias, pero en cambio se obtuvieron resultados negativos en los pozos «Alfred», «Sieghardt III», «Maurycy» y otros varios.

La acumulación de parafina en los intersticios de las areniscas que circundan el extremo inferior de la tubería de los pozos, es un fenómeno que sin duda se produce en una gran mayoría de los taladros, pero aun no ha sido detalladamente estudiado. Según el Ingeniero M. Fingerchut, conviene distinguir dos géneros distintos del proceso de obturación, según que se trate de pozos sin gas o con gases.

En un pozo sin gas, refiriéndonos al cuarto horizonte petrolífero, o nivel principal, la temperatura en el fondo de los profundos taladros debe ser tan elevada, que resulta imposible la consolidación de la parafina en los intersticios de la arenisca y sólo parece posible la solidificación en la parte alta de la tubería. Por el contrario, en los pozos con gas el gran descenso de temperatura, debido a la expansión de los gases, puede en muchos casos producir condiciones favorables a la solidificación de la parafina en los intersticios de la arenisca vecina al taladro.

Uno de los métodos empleados en Boryslaw para combatir la parafinización de los pozos ha sido el empleo de vapor recalentado conducido al fondo del taladro por tuberías de pequeño diámetro. El calor así aportado dificulta la condensación, pero en varios casos el sistema ha fracasado por aplastarse los tubos del pozo a consecuencia de las presiones exteriores y del excesivo calor inyectado.

También se ha combatido la parafinización inyectando por la boca del pozo petróleo caliente, pero los resultados fueron en general desfavorables, debido a que el petróleo inyectado aporta al pozo su propio contenido en parafina,

que al enfriarse se solidifica, aumentando la obstrucción. Cabe pensar que el sistema sería algo más eficaz empleando petróleos sin parafina.

Las obstrucciones debidas a cristalizaciones de sal son más frecuentes en el campo petrolífero de Boryslaw que las debidas a la parafina, y si se observa descenso de producción en un pozo no agotado, cuyo petróleo contenía agua salada, parece seguro que a las cristalizaciones de sal debe atribuirse la obstrucción.

En los pozos «Pontresina II» y «Pontresina IV» el Ingeniero antes citado consiguió volver a elevar la producción en dos toneladas por día, inyectando al fondo de los pozos agua muy caliente que actuaba como disolvente de los cristales de sal.

El pozo «Pontresina II» alcanzó en abril de 1922 el nivel petrolífero correspondiente a las areniscas blancas calcíferas del eoceno, a 1.454 metros de profundidad, iniciándose una producción de 11 toneladas diarias, con un entubado de cinco pulgadas y después de algunos días la producción bajó a 10 toneladas, estacionándose en 9,5 durante julio. En agosto del mismo año apareció el agua salada, y el descenso de la producción se hizo rápido, quedando en siete toneladas diarias al finalizar septiembre.

Con el sistema de remover el entubado haciéndole dar vuelta completa cada quince días, se consiguió aumentar la producción, de 8,5 a nueve toneladas diarias, sosteniéndose así hasta marzo del año siguiente. Descendió algo entonces y volvió a aumentar un poco con las vueltas del entubado, hasta que en mayo empezó a resultar difícil el giro. Después de dos meses de crisis aumentó nuevamente la producción a nueve toneladas día hasta mediados de agosto de 1923.

El movimiento de rotación había dado, pues, resultado favorable, pero los tubos oponían ya tal resistencia al giro, que fué preciso decidir la reconstrucción del pozo. Se rea-

lizó por primera vez esta operación en agosto de 1923, retirándose los 16 metros de tubos más profundos, se trabajó con el trépano ensanchando el diámetro hasta 143 milímetros, y se introdujo un nuevo tubo de 10,8 metros y otro de 5,8, obteniéndose así una profundidad total de 1.455 metros y algún aumento de producción durante los siguientes meses. En mayo de 1924 volvió a resultar difícil el giro de la tubería y se realizó por segunda vez el ensanchamiento del tramo más profundo del taladro hasta 159 milímetros.

A pesar de ello la tubería seguía encontrando dificultad para girar, y en junio quedó totalmente aprisionada. En tales circunstancias la producción fué de unos 8.000 kilogramos día durante 1924, y descendió a 7.000 en marzo de 1925.

El cuchareo se practicaba cada dos semanas, obteniéndose unos 150 a 200 litros de agua salada y unos cuantos cubos de sal.

No había duda, después de cuantas observaciones quedan consignadas, de que la cañería estaba aprisionada por la sal y que el descenso de la producción obedecía a la misma causa. Esta idea ha sido confirmada por el éxito obtenido al emplear agua caliente para disolver la sal y facilitar la afluencia de petróleo al fondo de este taladro.

(Concluirá.)

ESTADÍSTICA

Avance de la producción de combustibles en España durante 1925.

DISTRITOS MINEROS	CLASIFICACIÓN	AÑO 1925		AÑO 1924		Por 100 en 1925
		Toneladas	TOTAL	Toneladas		
Asturias.....	Hulla.....	3.868.563	3.868.563	4.004.853		61,26
Badajoz.....	Idem.....	751	751	263		0,11
Baleares.....	Lignito.....	33.397	33.397	33.815		0,52
Cataluña.....	Hulla.....	6.286	174.443	137.873		2,76
	Lignito.....	168.157				
Ciudad Real.....	Hulla.....	450.122	450.122	271.319		7,12
Córdoba.....	Antracita...	133.037	400.511	431.627		6,34
	Hulla.....	267.474				
Guipúzcoa...	Lignito.....	15.989	15.989	17.583		0,25
León.....	Antracita...	102.374	667.168	843.911		10,54
	Hulla.....	564.797				
Palencia.....	Antracita...	69.985	367.637	355.007		5,81
	Hulla.....	297.652				
Santander...	Lignito.....	47.833	47.833	54.827		6,77
Sevilla.....	Hulla.....	163.500	163.500	191.403		2,58
Valencia.....	Lignito.....	86.139	86.139	99.023		1,37
Zaragoza.....	Hulla.....	588	37.595	32.375		0,58
	Lignito.....	37.067				
TOTAL GENERAL.....		6.313.651	6.313.651	6.473.879		

TOTALES	HULLA	ANTRACITA	LIGNITO
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Año 1925.....	5.619.733	305.396	388.522
Año 1924.....	5.819.922	282.469	371.488

Avance de la producción de aglomerados y coque en 1925.

DISTRITOS	AGLOMERADOS	COQUE
	Toneladas	Toneladas
Asturias.....	63.596	103.640
Cataluña.....	18.911	»
Córdoba.....	19.100	15.372
León.....	122.117	9.946
Palencia.....	154.796	»
Santander.....	»	8.967
Sevilla.....	75.905	»
Valencia.....	51.401	»
Valladolid.....	2.899	»
Vizcaya.....	45.353	325.222
Zaragoza.....	13.203	1.879
TOTALES.....	567.281	475.026

Relación de las cantidades de carbón inglés (hulla, cok y briquetas), en toneladas métricas, importadas en la Península, Islas adyacentes y Zona de protectorado de Africa, durante el año 1925.

MESES	P U E R T O S																		Toneladas importadas hasta la fecha en la Península	OBSERVACIONES		
	Aguilas.....	Alicante.....	Almería.....	Barcelona.....	Bilbao.....	Cádiz.....	Cartagena.....	Coruña.....	Ferrol.....	Gandía.....	Málaga.....	Mazarrón.....	Pasaies.....	Pórtugal.....	Sagunto.....	Santander.....	Sevilla.....	Valencia.....			Vigo.....	Otros puertos.....
Enero.....	843	7.466	1.373	34.131	14.740	3.143	3.068	1.443	1.514	1.752	019	4.157	15.360	9.914	9.492	5.617	6.735	6.161	146.425	Hulla... 132.207 Cok.... 9.909 Briquetas .. 4.309 TOTAL... 146.425		
Febrero.....	»	2.411	3.258	31.005	6.909	7.484	5.281	5.863	2.240	»	587	5.939	32.901	12.321	5.678	10.021	9.378	12.702	319.198	Hulla... 160.509 Cok.... 7.023 Briquetas .. 5.241 TOTAL... 172.773		
Marzo.....	1.667	5.900	»	40.378	15.117	4.810	2.237	2.500	»	1.354	760	3.342	5.428	1.050	15.803	7.394	4.737	5.889	4.291	8.071	470.526	Hulla... 136.433 Cok.... 9.302 Briquetas .. 5.593 TOTAL... 151.328
Abril.....	1.428	1.337	799	25.007	19.761	12.828	3.391	4.793	»	2.120	325	2.292	3.496	»	9.128	9.240	11.805	10.576	9.800	17.563	636.118	Hulla... 152.837 Cok.... 9.013 Briquetas .. 3.742 TOTAL... 165.592
Mayo.....	1.414	11.786	2.599	35.788	12.697	8.457	7.147	4.265	»	»	106	6.569	16.811	6.590	6.739	12.147	9.939	13.294	811.407	Hulla... 159.339 Cok.... 10.311 Briquetas .. 5.639 TOTAL... 175.289		
Junio.....	»	1.039	1.000	33.889	15.133	5.566	1.374	6.895	539	610	137	3.800	1.408	25.113	6.509	9.754	2.823	2.476	8.450	961.834	Hulla... 138.597 Cok.... 7.830 Briquetas .. 4.000 TOTAL... 150.427	
Julio.....	3.587	4.137	5.998	37.834	15.186	5.654	1.099	2.748	»	»	981	8.253	23.928	14.964	4.831	11.542	11.669	11.338	1.153	924	Hulla... 180.142 Cok.... 7.363 Briquetas .. 4.585 TOTAL... 192.090	
Agosto.....	5.580	1.694	»	20.013	6.904	5.309	1.503	»	»	»	081	7.185	8.399	5.434	5.315	6.359	6.376	8.275	1.257	253	Hulla... 92.795 Cok.... 3.744 Briquetas .. 6.699 TOTAL... 103.229	

MESES	P U E R T O S																	Toneladas importadas hasta la fecha en la Península	OBSERVACIONES			
	Asturias.....	Alicante.....	Almería.....	Barcelona.....	Bilbao.....	Cádiz.....	Carragena.....	Coruña.....	Peñol.....	Gandía.....	Mazarrón.....	Pasajes.....	Portman.....	Sagunto.....	Santander.....	Sevilla.....	Valencia.....			Vigo.....	Otros puertos.....	
Septiembre...	2.875	1.475	»	27.555	12.378	6.610	5.917	2.592	4.110	1.142	9.30	3.050	3.898	942	16.311	6.290	6.514	7.124	2.885	8.542	1.391.635	Hulla... 124.790 Cok..... 6.202 Briquetas .. 3.390 TOTAL... 134.382
Octubre.....	1.035	3.360	»	28.601	4.463	8.257	2.162	5.230	»	»	15.98	»	5.240	»	15.049	6.552	4.867	4.498	7.511	13.084	1.532.508	Hulla... 124.744 Cok..... 12.957 Briquetas .. 3.172 TOTAL... 140.873
Noviembre....	»	2.085	3.149	29.869	18.028	14.517	1.799	»	»	1.822	6.28	»	4.577	»	24.564	7.921	9.736	5.461	4.989	4.748	1.675.994	Hulla... 133.908 Cok..... 6.009 Briquetas .. 3.569 TOTAL... 143.486
Diciembre....	1.022	5.830	2.914	35.000	12.338	7.398	6.691	1.739	1.287	»	12.67	2.338	2.757	988	12.073	9.987	4.417	8.450	7.687	8.075	1.825.649	Hulla... 134.731 Cok..... 6.444 Briquetas .. 8.480 TOTAL... 149.655

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Islas Baleares.....	3.357	1.837	4.720	7.165	»	6.432	13.445	»	2.619	1.378	3.777	2.924
Islas Canarias.....	33.361	31.695	52.277	50.703	33.692	1.875	78.894	17.704	23.620	29.144	41.369	50.688
Norte de Africa.....	5.532	792	6.476	4.275	1.825	1.637	11.319	2.853	14.990	9.856	8.204	3.151
TOTALES MENSUALES.	42.250	34.324	63.473	62.143	35.517	7.944	103.658	20.557	41.229	40.378	53.350	56.763
TOTAL ANUAL.....												604.586

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	78 pesetas.
Galleta.....	76 —
Granza.....	62 —
Menudos de gas.....	55 —
Menudos de vapor.....	52 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina)...	115 pesetas.
Cardiff, primera.....	82 —
Cardiff, segunda.....	78 —
Guisantes de Cardiff.....	» —
Fragua Rhonda.....	90 —
Antracita cobbles.....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	83 —
Llama.....	75 —
Cok Garesfield.....	115 —

Por tonelada de 1 000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	53 pesetas.
Galleta.....	54 —
Granza.....	42 —
Menudos de gas.....	33 —
Menudos de vapor.....	» —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	24 chelines.
Newport, cribado.....	21 6 —
Newport, menudo.....	12 —
Newcastle, cribado vapor...	16 9 —
Newcastle, menudo.....	10 6 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	20 —
Newcastle, cok gas.....	24 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de octubre de 1925.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	44.503	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	»	Idem.....	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	4.787	Idem y carbonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	26.128	Oxidos.....	50,54
Huelva.....	1.674	Idem.....	52
Murcia.....	6.070	Idem.....	33,26
Oviedo.....	5.266	Idem.....	46,6
Santander.....	62.430	Idem.....	48,25
Sevilla.....	7.369	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón Teruel..	30.463	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	177.527	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	2.508	Oxidos.....	55
TOTAL.....	368.785		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN Toneladas	ACERO Toneladas	FERRO-MANGANESO Kgrs.	FERRO-SILICIO Kgrs.
Barcelona.....	»	125	»	»
Coruña.....	»	»	39.455	»
Guipúzcoa.....	1.015	1.589	»	»
Oviedo.....	3.432	5.905	»	»
Santander.....	3.250	3.129	»	»
Valencia.....	10.019	3.436	»	»
Vizcaya.....	21.765	31.196	»	»
TOTAL.....	39.422	45.389	39.455	»

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	21	»
Badajoz.....	53	»
Barcelona (Lérida).....	4 447	»
Córdoba.....	1.097	398
Guipúzcoa.....	160	»
Murcia.....	5.032	»
Oviedo.....	934	»
Santander.....	6.544	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	18.288	398

Producción de mineral de cobre y cobre metálico

Distritos mineros	MINERAL — Toneladas	M E T A L			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	»	»
Huelva....	234.475	1.330.771	»	»	»
Murcia....	417	»	»	»	»
Oviedo....	»	»	7.828	8.421	»
Sevilla....	162	»	»	»	8.000
TOTAL...	235.054	1.330.771	7.828	8.421	8.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	3.294
Oviedo.....	86
TOTAL.....	3.380

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	692	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	237	»
Barcelona (Tarragona).....	479	234
Ciudad Real.....	4 366	»
Córdoba.....	3.498	4 447
Granada (Málaga-Granada).....	1.025	1.391
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	»	656
Jaén.....	4 867	»
Murcia.....	2.307	3 866
Santander.....	135	»
Sevilla.....	55	»
Vizcaya.....	101	»
Zaragoza.....	359	»
TOTAL.....	18.121	10.594

SECCIÓN OFICIAL

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas
durante el mes de enero de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a Concesiones mineras. *b* Expropiaciones e incidencias. *c* Catalogación de yacimientos minerales. *d* Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de enero de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Burgos....	Monterrubio de la Lémenda.	Mariana.....	Hierro...	7	D. Prudencio Ranero Ortiz
Idem.....	Valle de Valdelaguna	Luisa.....	Idem.....	28	D. Francisco Gavidia Diego.
Idem.....	Monterrubio.....	Zaldu.....	Idem.....	22	Idem.
Idem.....	Valle de Valdelaguna	Begoña.....	Idem.....	33	Idem.
Idem.....	Idem.....	Ampliación.....	Idem.....	86	Idem.
Idem.....	Campolara.....	Josefina.....	Cobre....	12	D. J. de la Torre Gonzalez
Idem.....	Lara de los Infantes.	Joaquina.....	Idem.....	12	Idem.
Huelva....	El Castaño.....	B uselas.....	Hierro...	24	D. José M. ^a Rubio Alcaraz
Idem.....	Idem y Galaroza....	Lieja.....	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	Calañas.....	Imperator.....	P. Hierro.	12	D. Juan Pérez León.
Idem.....	Escacena del Campo	Virgen del Pilar....	Idem.....	20	D. ^a Isabel Benedicto, viuda de Mauri.
Idem.....	Idem.....	Virgen del Carmen.	Idem.....	14	Idem.
Jaén.....	Linares, Juarriarán.	Demasia a la Inglesa	Plomo...	5,1073	Compañía Francesa de Escobreras Bleyberg.
Idem.....	Idem.....	Matilde.....	Idem.....	60	Idem.
Sevilla....	Guadalcanal.....	Demasia a Antoñito	Hierro...	6,1250	D. Antonio Ibarra Miró.
Idem.....	El Pedroso.....	La Giralda.....	Idem.....	72	D. F. Ramos Herrero.
Idem.....	Alanís.....	San Antonio.....	Plomo....	20	D. A. González Rodríguez
Idem.....	Idem.....	Sto. C ^o . del Bosque.	Idem.....	15	Idem.
Idem.....	Idem.....	Santa Elisa.....	Idem.....	20	D. ^a Elisa Juárez Guillén.
Idem.....	Peñaflor.....	Ampliación de Almenara.....	Hierro...	20	D. Manuel Poole Cordero.

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el Catastro minero en las provincias de Burgos, Huelva, Jaén, Santander y Sevilla, y se ha verificado la rectificación anual del Catastro en los distritos de Murcia (Murcia y Albacete) y Valencia (Valencia Alicante-Castellón y Teruel).

Cámaras Oficiales Mineras.

Por Real orden de 7 de enero se aprueba el presupuesto de ingresos y gastos de la Cámara Oficial Minera de Teruel.

Real orden de 21 de enero resolviendo instancia de la Cámara Oficial Minera de Huelva y otras, sobre representación de las mismas en el Consejo Superior de Ferrocarriles.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden fecha 7 de enero concediendo a la Sociedad Pedro Oromi y Compañía, de Barcelona, autorización para instalar un cable aéreo para transporte de madera y carbón en las condiciones que se indican.

Idem íd. de igual fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Arturo Bernardo contra decreto del Gobernador de Oviedo, que denegaba la concesión del registro La Collada.

Idem del mismo día desestimando el recurso de alzada interpuesto por D.^a Adelaida de Diego contra decreto del Gobernador de Guadalajara negando autorización para descubrir riquezas arqueológicas y yacimientos mineros.

Idem íd. de igual fecha desestimando recurso de alzada interpuesto por D. Santiago Irizar contra decreto del Gobernador de Logroño cancelando el expediente del registro minero Parcús.

Idem íd. de la misma fecha accediendo a lo solicitado por D. Pedro Gómez desistiendo del recurso presentado contra

decreto del Gobernador de León, dictado en expediente del registro San Andrés.

Idem íd. remitiendo al Tribunal Supremo los expedientes Sexta y Séptima Demasia a la mejor de Todas, reclamados por aquel alto Tribunal.

Idem íd. disponiendo que, bajo la presidencia del Inspector general del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, Presidente de la Junta Consultiva agronómica, se verifique la elección de vocales representantes de entidades agronómicas en la oficina reguladora de la producción, fábrica y venta de sales potásicas, cuya creación fué acordada por Real orden de 27 de noviembre último.

Idem íd. disponiendo que por el Gobernador de Barcelona se recabe del Presidente de la Diputación provincial el nombramiento de representante de la misma en la expresada oficina.

Idem íd. comunicada al Jefe del Distrito minero de Barcelona disponiendo se recabe de la Sociedad de Minas de potasa de Suria el nombramiento de representante en la indicada oficina.

Idem íd. remitiendo al Tribunal Supremo el expediente del registro minero «Martirio», de la provincia de León, reclamado por dicho alto Cuerpo.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policía Minera.

Real orden de 17 de enero resolviendo una consulta del Ingeniero Jefe del Distrito de Sevilla referente a la cooperación de los Celadores en los estudios de criaderos.

Real orden de 11 de enero remitiendo al Ministerio de Gracia y Justicia una instancia de la Asociación de Ingenieros de Minas referente al sumario del Juzgado del Distrito del Hospital de Bilbao, en un asunto minero.

Orden con resolución acerca de la cuenta del Ingeniero señor Echeverría, del Distrito minero de Barcelona, en una visita de Policía minera extraordinaria.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 7 de enero desestimando la instancia en la que solicita autorización para instalar un taller de pirotecnia en Pedralva (Alicante).

Real orden de 22 de enero desestimando la instancia solicitando la instalación de un taller de pirotecnia en Espinós (Barcelona).

Presupuesto.

Se han librado los créditos necesarios correspondientes al trimestre enero-febrero-marzo corrientes.

Varios.

Oficio remitiendo a la Comisión mixta de mineros y fundidores copia de la nota que envía al Ministerio de Estado el Consulado de Nueva York referente al mercado del plomo y de la plata en dicho mercado durante el mes de septiembre.

Real orden comunicada de 2 de enero al Ministerio de Estado referente a la celebración del Congreso Geológico.

Real orden de 7 de enero resolviendo favorablemente la instancia del Ayuntamiento de Mieres sobre utilización de parte de local de la Escuela de Mieres.

Comunicación a la Dirección general de Obras Públicas interesando modificación en las tarifas de ferrocarriles para los congresistas del Congreso Geológico.

Real orden de 30 de diciembre sobre atribuciones del Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas análogas a las que gozan las Direcciones generales, y concediendo autonomía a dicha Sección.

Real orden de 20 de enero al Ministerio de Marina interesando ventajas de la Compañía Trasatlántica en favor de los congresistas del Congreso Geológico.

Real orden de 22 de enero remitiendo al Ministerio de Hacienda la Real orden comunicada que envía el Ministerio de Estado solicitando datos referentes a la compra y venta de azogue en España.

Real orden de 25 de enero al Ministerio de Estado contestando la suya referente a los súbditos suizos empleados en empresas particulares

NEGOCIADO TERCERO

Aguas subterráneas.

Al Ayuntamiento de Villabraz (León) se concede una subvención de 9.300 pesetas para la construcción de un pozo artesiano.

Orden disponiendo el libramiento de 6.300 pesetas al Ayuntamiento de Torrejón de Velasco (Madrid) para el alumbramiento de aguas.

Idem id. de 1.400 pesetas al Ayuntamiento de Vadecondes (Burgos) para construir un pozo artesiano.

Al Ayuntamiento de Castrotierra de Valmadriga (León) se concede una subvención de 4.300 pesetas para alumbramiento de aguas.

Orden librando 1.640 pesetas al Ayuntamiento de Audanzas del Valle (León) para la construcción de un pozo artesiano.

Real orden concediendo una subvención de 5.080 pesetas para continuar la perforación del pozo artesiano de Audanzas del Valle (León).

A los Ayuntamientos de Zamora, Matilla de los Oteros del Río (Salamanca) y Pedrosillo de los Aires (Salamanca)

se les remite el correspondiente informe del Instituto Geológico sobre obtención de aguas potables en dichos Ayuntamientos.

Combustibles minerales.

Real orden disponiendo se habilite un crédito de 640.961,05 pesetas para pago de compensaciones al carbón nacional.

Real orden al Ministerio de Hacienda para que se habilite a la mayor brevedad un crédito de 840.426,30 pesetas para liquidar subsidios a los productores de carbón en el mes de noviembre.

A la Sociedad carbonifera de Valdearroyo y anexas se les devuelve instancia sobre subsidio de carbones.

Ordenes resolviendo instancias sobre subsidios de carbones de la Sociedad Hulleras de Sabero y anexas, la Minero Industrial, D. Juan Alberdi, Vidrieras Cantábricas Reunidas, D. Dimas Martínez, Sociedad Minera San Luis, Señores Porras, Minero Anglo-Hispana, Minas del Mofoso, La Felguera-Pando, Electroquímica de Flix, D. Antonio Maqua, D. Pedro Dezcallatr Tacón.

Legislación

Real orden disponiendo queden encomendadas a los Directores generales de este Ministerio y al Jefe del Negociado Central el despacho y resolución de todos los asuntos y expedientes que, siendo de la competencia de las respectivas dependencias, requieran para su resolución definitiva la firma del Ministro. ("Gaceta" del 4 de enero de 1926.)

REAL ORDEN

Ilmos. Sres.: Visto el artículo 1.º del Real decreto de 4 del actual facultando a los Ministros para la delegación de firma, con objeto de abreviar el procedimiento administrativo y simplificar la tramitación de los expedientes,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Queda encomendada a los Directores generales del Ministerio de Fomento y al Jefe del Negociado central el despacho y resolución de todos los asuntos y expedientes que, siendo de la competencia de las respectivas dependencias, requieran para su resolución definitiva la firma del Ministro.

2.º Quedan exceptuados de la delegación a que se refiere el número anterior:

a) Los expedientes cuyas Reales órdenes tuviera que autorizar el Ministro, de conformidad con lo dispuesto en el número 5.º del art. 1.º del Real decreto de 29 de marzo de 1901.

b) Los recursos de alzada contra los acuerdos de las Direcciones generales, que serán resueltos por el Ministro personalmente y corriendo su tramitación y las notas instructivas a cargo del Negociado central, de conformidad a lo dispuesto en la Real orden de 14 de marzo último.

c) Los expedientes para cuya resolución, a tenor de las leyes y disposiciones vigentes, fuese necesaria la firma de Su Majestad y que requieran, por tanto, la forma solemne del Real decreto.

d) Los expedientes en los cuales hubiera informado el Consejo de Estado; aquellos en los que, ofreciendo dudas la aplicación de los preceptos legales, la resolución que hubiera de dictarse implique la declaración de una nueva regla jurídica o la interpretación nueva de los preceptos legales vigentes aplicables con carácter general.

3.º La delegación acordada, en virtud de la presente Real orden, cumplimentando el citado Real decreto, no será obstáculo para que el Ministro pueda recabar en todo tiempo el despacho de los expedientes que considere oportuno resolver, aun cuando por su índole estuvieran comprendidos entre los que son objeto de la delegación.

4.º Por virtud de la delegación conferida, las resoluciones de los Directores generales se entenderán como definitivas en la vía gubernativa, pudiendo los interesados, en los casos que proceda, interponer contra las mismas el recurso contencioso-administrativo.

5.º La ejecución de los acuerdos y resoluciones del Ministro, aun en los expedientes exceptuados de la delegación, se efectuará por los Directores generales y por el Jefe del Negociado central, en su caso, firmando éstos con la fórmula de «Real orden comunicada» las órdenes, traslados y conocimientos que procedan, con la excepción ya consignada en el número 1.º de la presente Real orden.

6.º En los nombramientos de personal que no sean de Real decreto, el Ministro firmará solamente los títulos, y los Directores generales y el Jefe del Negociado central, con la forma antedicha, las órdenes, traslados y conocimientos que sean necesarios para su efectividad.

7.º Los Jefes de las Secciones firmarán los cumplimientos y traslados de los acuerdos del Director general, cuando

se dirijan a las oficinas dependientes de la Dirección de que se trate y a los interesados.

El Jefe del Negociado central ejercerá también las funciones que con respecto a la inversión del material le atribuye el art. 11 del Reglamento de régimen interior del Ministerio, aprobado por Real decreto de 29 de marzo de 1901. Mensualmente dará cuenta al Ministro del estado de los créditos para estas atenciones, para que éste se halle al corriente de su situación.

De Real orden lo comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 5 de diciembre de 1925.—*Benjumca.*

Señores Directores generales de este Ministerio y Jefe de Negociado central.

Real decreto creando, bajo la dependencia de la Presidencia del Consejo de Ministros, el Consejo Nacional de Combustibles. («Gaceta» del 8 de enero de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: La importancia decisiva y siempre creciente para la defensa patria y para las actividades de la economía del país de los combustibles sólidos y líquidos, en tanto se refiere, por una parte, a la producción nacional de tales materiales, a la influencia que ejerce en nuestro mercado la evolución del mercado internacional, y por otra parte a la respetabilidad de la cuantía de los intereses que representan y el ser base del sustento de numerosas masas obreras, obliga a todos los Gobiernos conscientes de la trascendencia del problema a buscar las cauces más adecuados para su desenvolvimiento, que por ser así especiales quedan regulados por organismos que los definen y mantienen. En todos ellos están representados los sectores de la Nación que sienten su influencia, para examinar mejor la cuestión en sus facetas

diversas; para acoplar las aspiraciones e intereses, comenzando con el acercamiento indispensable; para establecer la organización de los factores que a su desenvolvimiento concurren; para recoger todas las opiniones bien sentidas, y en ellos también surge siempre, por la conciencia de todos y por la alta representación del Estado, el sagrado interés de la colectividad.

Así, la gran República de Norte América ha constituido el «Consejo Federal de los Combustibles»; Francia, la «Comisión Nacional del Combustible», el «Comité del Petróleo», subdividido en las Comisiones de Carbonización y la de Puertos y Vías de distribución, la de Ciencias para la Aeronáutica militar y civil, etc., y la «Comisaría general de Esencias y Petróleos»; Inglaterra, la «Comisión Nacional de Carbones» y el «Instituto de Investigaciones de aplicaciones de los Combustibles»; Italia, el «Comité Central para el aprovechamiento y suministro de Combustibles», la «Dirección general de Combustibles» y la «Comisión del Gobierno de Aceites minerales»; Bélgica, la «Comisión de Carbones» y la «Comisión de Carburantes»; Alemania, Suecia, el Japón y Australia disponen también de análogos organismos.

La influencia de estas cuestiones en la economía nacional es de suma importancia, y este Gobierno, que así lo reconoce, como también la urgencia en no aplazar las soluciones que puedan ser convenientes, puestas ya algunas de relieve por las Comisiones de Combustibles que funcionan, combinando el estudio de tanta complejidad con la mayor competencia, y atendiendo a su vez a la aspiración manifiesta de aquellas Comisiones y por el país en general que clama imperiosamente por una regulación de intereses, ha creído deber proponer a Vuestra Majestad la constitución del alto organismo que con la superior solvencia y como último asesoramiento, proponga las normas para la mejor organización de la economía de estas materias fundamentales de la riqueza. En este organismo, integrado por tan diversos y

positivos valores, habrán de ser escuchados y concertados los pareceres de productores y consumidores de combustibles, la representación del trabajo manual de estas industrias y la de los elementos de importación, con la suficiente del Estado. En él, Comisiones permanentes convenientemente preparadas podrán informar en relación a los principales aspectos del problema, y otras eventuales estudiarán cuestiones de un mayor detalle, para que tan complejo problema pueda desenvolverse dentro de la unidad indispensable y con el articulado de sus factores, sintiéndose de este modo en su seno las palpitaciones todas de la industria y del comercio, de la técnica que propugna por el perfeccionamiento de la producción y mejor aprovechamiento, y aun las de la vida popular por el consumo de los combustibles.

Bien conocida es la persistente crisis que la industria hullaera viene padeciendo, y también las disposiciones de anteriores Gobiernos estableciendo para remedio de aquéllas el régimen de primas, impuesto en vigor el año 1922, que gravaba considerablemente el Presupuesto del Estado, hasta que decidido el Directorio Militar, ante los agobiantes déficits del Presupuesto a sanear la gestión de la Hacienda pública, denegó aquel régimen por Real decreto sometido a V. M. en 23 de diciembre del año 1924. En el entretanto cuidó el Directorio de preparar una evolución hacia la normalidad en cuestión tan ardua, nombrando una Comisión de técnicos en 14 de abril de 1924 para que se realizase un estudio a fondo del problema industrial en las minas de Asturias, y posteriormente, en 16 de enero de 1925, organizó la Comisión de Combustibles, que desde aquella fecha viene preparando una meritoria labor que ha de quedar integrada a la que se propone llevar a cabo el mencionado organismo.

En relación a los combustibles líquidos, con los trabajos de esta última Comisión, ha quedado comprobado un hecho consolador: el que los combustibles de producción nacional sirven para las necesidades de Guerra y Marina, aseguran-

do el servicio de nuestro automovilismo oficial y para el suministro de nuestra escuadra en los generadores a vapor y en los motores Diessel de los submarinos. De este hecho y del que nuestras importaciones de petróleos y derivados acusan cada año mayores sumas, que tanto vienen pesando en nuestro balance del comercio exterior, se deduce lógicamente la necesidad de impulsar estas industrias y la de reconocer nuestro subsuelo por si la fortuna nos acompañara algún día. También la conveniencia de favorecer las importaciones de estos combustibles para que los intereses del consumidor queden mejor garantidos y la de establecer reglas fijas adecuadas, de carácter general, para el almacenamiento y distribución de aquéllos en el país, es la labor que no admite demora. Oído este Consejo podrá el Gobierno, con las mejores garantías de acierto, someter a V. M. en ulteriores disposiciones la determinación y el desarrollo de directrices, constituyendo un nuevo régimen de combustibles en cuya preparación no habrá sido inadvertido un derecho legítimo, ni preterido un interés lícito. En él armonizará los intereses privados con los generales y más trascendentales de la economía del país, y se asegurarán a su vez los que afecten a la salvaguardia y a la defensa de la integridad de la Nación.

Tal es el designio del Real decreto que el Presidente del Consejo de Ministros, de acuerdo con su Gobierno, tiene el honor de proponer a V. M.

Madrid, 6 de enero de 1926.—Señor: A L. R. P. de V. M.,
Miguel Primo de Rivera y Orbaneja.

REAL DECRETO

A propuesta del Presidente del Consejo de Ministros y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo que sigue:

Artículo 1.º—Bajo la dependencia inmediata de la Presidencia del Consejo de Ministros se crea un Consejo Nacional

de Combustibles, al cual compete estudiar y proponer el régimen y administración más convenientes a una solución racional y nacional del problema de los combustibles, sus normas de aplicación, las prescripciones que a estos fines correspondan para los organismos del Estado y los especiales preceptos a que las Empresas de interés privado en la producción, distribución o consumo de dichos combustibles hayan de ajustarse en el ejercicio de sus derechos y obligaciones.

Art. 2.º Formarán este Consejo, además del Presidente, libremente designado por el Gobierno, 25 Vocales, de los cuales 13 tendrán la representación del Estado, debiendo recaer el nombramiento de ellos en cuatro que posean el título de Ingenieros de Minas, tres el de Ingenieros Industriales, uno el de Ingeniero de Caminos, uno el de Ingeniero agrónomo, un funcionario de la Hacienda pública, un representante del Ejército, otro de la Marina y un funcionario del Consejo de la Economía Nacional, que representarán a los distintos organismos en razón de su técnica. Siete Vocales tendrán la representación de la industria y comercio de los combustibles: dos en nombre de la producción de carbones minerales, a propuesta de la Hullera Nacional; uno de los obreros, propuesto por el Consejo de Trabajo; uno propuesto por los productores de combustibles líquidos, a propuesta del Fomento de la producción de Aceites y esencias minerales de España; otro en representación de los perforadores petrolíferos; otro de los importadores de carbones, y otro de los importadores de combustibles líquidos, los cuales serán designados libremente. Habrá también cinco Vocales representantes del consumo: uno por los transportes, otro por la metalurgia e industrias fabriles, otro de las industrias de gas, electricidad y consumo doméstico; uno por el ramo de Guerra y otro por el de Marina, que serán también designados libremente. Tendrá asimismo un Secretario, funcionario público, que posea el título de Ingeniero de Minas o industrial.

Art. 3.º El Consejo podrá solicitar la cooperación de Comisiones permanentes o eventuales de carácter puramente informativo. El Consejo nombrará un Vicepresidente y un Vicesecretario, que formarán la Comisión ejecutiva constituida por cuatro representantes del Estado, dos de Industria y Comercio y un representante del consumo, presidida por el Presidente o Vicepresidente en representación de aquél.

Art. 4.º Sin perjuicio de las facultades que de acuerdo con el artículo 1.º sean ulteriormente señaladas, tendrá el Consejo, desde su constitución, las siguientes atribuciones. Con relación a los combustibles sólidos: primero, establecer la clasificación comercial de los combustibles, según sea el tamaño y naturaleza físico-química y fijar y proponer al Gobierno las normas del servicio general de clasificación, transporte, distribución de combustibles, depósitos flotantes y depósitos francos; segundo, proponer las reglas con que puedan ser adaptados a la producción de combustibles los preceptos del Decreto-ley de 30 de abril de 1924, referente a la exención de derechos de Aduanas u otros impuestos fiscales y al posible otorgamiento a las Empresas que así lo soliciten de auxilios económicos por parte de la Caja especial del Crédito Hullero, de entidades de crédito o del mismo Estado, en conformidad a la ley de Protección a la industria nacional; tercero, determinar los documentos de estadística y contabilidad que las Empresas beneficiadas con protecciones especiales deban elevar al Consejo, los plazos que para ello se les concedan y las sanciones en caso de incumplimiento, cuidando de fijar previamente las reglas de unificación de contabilidad que faciliten la formación de las estadísticas; cuarto, informar sobre los procedimientos más rápidos y eficaces para la resolución de los expedientes administrativos o judiciales habituales en las industrias correspondientes; quinto, dictaminar sobre las reglas de regulación de jornadas y de régimen de salarios que armonicen las

posibilidades del mercado con la política social; sexto, preparar, con los asesoramientos que juzgue precisos, un plan de enseñanza profesional obrera en la extracción, obtención y aprovechamiento de los combustibles, promover el beneficio industrial de cuantos nuevos recursos naturales mejoren la economía española y los combustibles. Con relación a los combustibles líquidos: primero, fijar y proponer las medidas de gobierno encaminadas al desenvolvimiento de la industria de los aceites minerales en el país; segundo, asegurar en lo posible el abastecimiento del mercado con estos aceites y preferentemente el suministro a los servicios de Guerra y Marina y los demás de carácter oficial; tercero, preparar con los asesoramientos que juzgue precisos el plan de aprovechamiento de los alcoholes y demás combustibles líquidos de origen vegetal, para servicio de los motores de explosión (automotores, automóviles y aeronaves); cuarto, proponer las normas adecuadas para el transporte de aquéllos en condiciones que no impidan su comercio; quinto, determinar el plan general a que deban ajustarse las investigaciones petrolíferas que interesen al país; sexto, informar sobre el más adecuado régimen de las importaciones de petróleo y derivados sobre las medidas de seguridad para el transporte, almacenamiento y distribución de los mismos.

Art. 5.º Los Vocales se renovarán cada seis años, siendo esa renovación, por mitad del total de Vocales, de tres en tres años en cada una de las representaciones del Estado, Industria y Comercio y Consumos. Los Vocales serán reelegibles.

Art. 6.º La Presidencia del Consejo de Ministros señalará las distintas remuneraciones o dietas que correspondan a los Vocales de la representación del Estado o de la Comisión ejecutiva.

Disposiciones transitorias.

En el plazo de un mes, el Consejo propondrá al Gobierno un Reglamento de régimen interior, y en el de tres meses un Estatuto de régimen nuevo de combustibles. La Comisión de Combustibles, creada por Real orden de 16 de enero de 1925, cesará en sus funciones tan pronto hayan aportado sus informes y documentación al Consejo que se crea por este Real decreto.

Dado en Palacio a seis de enero de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Presidente del Consejo de Ministros, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

Real decreto concediendo en la forma que se indica exenciones tributarias a los Sindicatos industriales y mercantiles y a los de artesanos y obreros.—(«Gaceta» del 13 de enero de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: El Real decreto de 31 de julio de 1915 dictó normas encaminadas a estimular la constitución de Sindicatos industriales y mercantiles de crédito cooperativo. A tal efecto, el Gobierno ofrecía en el mencionado Real decreto presentar a las Cortes un proyecto de ley que, con carácter permanente, concediese ciertas exenciones fiscales a los Sindicatos; pero aunque distintos Ministros quisieron cumplir la oferta, los repetidos intentos se frustraron en el Parlamento, lo que vino a producir una situación de lamentable interinidad respecto a los Sindicatos acogidos al Real decreto, cuya situación hubo de legalizarse con diversas disposiciones del Poder ejecutivo, la última dictada en enero de 1924. Urge establecer un régimen definitivo, ensanchando al propio tiempo las concesiones propuestas en los diversos proyectos de ley, y a tal designio responde este Real decreto, que es de desear

fomente la difusión del crédito comercial cooperativo, tan necesario en este país. El Gobierno recoge la esencia de los aludidos proyectos de ley, y en su consecuencia, admite la constitución de Sindicatos de artesanos y obreros con exclusivo carácter económico, así como la de Federaciones de Sindicatos; otorga a todas estas entidades importantes exenciones tributarias, que por otra parte no aminorarán los ingresos del Estado, ya que los actos beneficiados con ellas no se realizarían si tales exenciones faltasen, y extiende la órbita de los Sindicatos con criterio análogo al sustentado respecto a los agrícolas.

Fundado en estas consideraciones, el Ministro que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la firma de V. M. el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 12 de enero de 1926.—Señor: A L. R. P. de V. M., *José Calvo Sotelo*.

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Hacienda y de conformidad con el Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se considerarán Sindicatos industriales y mercantiles, con derecho a los beneficios que otorga este Decreto:

1.º Las Asociaciones constituídas por industriales o comerciantes españoles con residencia en la misma localidad o provincia de régimen común que, al amparo del Real decreto de 31 de julio de 1915, se hubiesen constituido con fines cooperativos de responsabilidad mutua.

2.º Las Asociaciones de igual finalidad que se constituyan en lo sucesivo, aun cuando entre sus operaciones figuren las de compra al por mayor de productos o mercaderías necesarias a la industria o comercio de sus asociados, siempre que hayan de cederse a éstos precisamente al precio de coste y sin ganancia alguna.

3.º Los que se constituyan por artesanos y obreros de un mismo oficio o ramo, residentes en una misma localidad, para fines exclusivamente económicos de mutuo auxilio, y mediante la solidaridad de sus responsabilidades, sin que en ningún caso puedan perseguir ningún otro objetivo de carácter político y social.

4.º Las Agrupaciones de Sindicatos constituidos con arreglo a este Real decreto y al de 31 de julio de 1915, cuando tengan por objeto favorecer el desenvolvimiento de los medios de acción de las entidades agrupadas, conservando cada uno su propia responsabilidad en las operaciones que realicen. También podrán esas agrupaciones asegurar a los Sindicatos el riesgo de la insolvencia de sus asociados.

Art. 2.º Los Sindicatos industriales y mercantiles podrán ampliar sus fines a semejanza de los Sindicatos agrícolas:

1.º A la creación de instituciones de indole mutualista en beneficio exclusivo de sus asociados para la concesión de auxilios en caso de enfermedad, accidente o fallecimiento, constitución de pensiones de vejez, invalidez o muerte y establecimiento de cualesquiera otros seguros sociales.

2.º A la organización de servicios culturales, docentes, de publicidad y otros análogos que tengan como fin el estudio y difusión de toda clase de conocimientos útiles a la industria o rama del comercio a que pertenezcan los componentes del Sindicato.

Art. 3.º Los Sindicatos revestirán la forma de Compañías anónimas, y deberán reunir las condiciones que señalan los artículos 2.º y 3.º del Real decreto de 31 de julio de 1915.

Las Asociaciones de artesanos y obreros a que se refiere el núm. 3.º del art. 1.º de este Decreto, podrán adoptar la forma de Compañías anónimas o simplemente la de Asociaciones civiles. Si se constituyesen como Sociedad anónima, deberán cumplir las formalidades del Decreto de 1915, pero

su capital estará dividido y representado por acciones o por certificados de inscripción, como accionistas de los individuos que formen el Sindicato, pudiendo establecerse que las aportaciones en efectivo se verifiquen por entregas periódicas hasta su completo pago. Si se organizaran como Asociaciones civiles será también preciso el otorgamiento de escritura pública, para fijar con las necesarias garantías el principio de responsabilidad mutua entre los asociados, que podrá ser ilimitada o reducida a la cantidad que en los pactos de la escritura se determine.

Art. 4.º Los Sindicatos comprendidos en los tres primeros números del art. 1.º, cualquiera que sea la forma que adopten, se establecerán fundamentalmente a base de la responsabilidad solidaria de sus miembros, sea o no ilimitada; por lo cual, si se constituyesen como Compañías anónimas, se entenderá asociado a los principios por que se rigen estas colectividades el de la cooperación entre los socios para las operaciones de caución mutua que se realicen.

Art. 5.º Las agrupaciones de Sindicatos habrán de constituirse también como Sociedades anónimas, y tendrán que someterse a la inspección del Ministro de Hacienda.

Como instituciones bancarias y para favorecer la gestión y el desarrollo de los Sindicatos agrupados podrán dedicarse: a descontar los efectos de comercio en que éstos o sus asociados intervengan; a conceder anticipos de fondos a unos y otros; a garantizarles la obtención de créditos en otros Bancos; a verificar endosos de los efectos mencionados; a recibir de los Sindicatos y de sus miembros depósitos de valores o metálicos y abrirles cuentas corrientes con interés o sin él, y en general a aquellas operaciones bancarias que puedan interesarles, dentro de los fines que persigue la sindicación.

Art. 6.º Las Sociedades comprendidas en este Decreto gozarán de los siguientes beneficios tributarios:

a) Exención de los impuestos de Derechos reales y Tim-

bre para todos los actos relacionados con su constitución y desarrollo, y en general para todos aquellos actos y contratos en que intervenga como persona obligada por la ley al pago del impuesto la personalidad jurídica del Sindicato.

b) Exención de la contribución que grava las utilidades de la riqueza mobiliaria por las tarifas 2.^a y 3.^a de la ley vigente; no obstante, este beneficio sólo alcanzará a los Sindicatos comprendidos en los tres primeros números del artículo 1.^o del presente Decreto.

La exención por utilidades no se extiende a los dividendos activos de beneficio que los Sindicatos industriales y comerciales repartan entre sus asociados.

Art. 7.^o Para disfrutar de los beneficios que determina el artículo anterior es preciso que los Sindicatos constituidos a partir del Real decreto de 31 de julio de 1915, y los que se constituyan en lo sucesivo soliciten y obtengan del Ministerio de Hacienda la Real orden aprobatoria de sus Estatutos o Reglamentos, con la consiguiente declaración de exención.

Dicha resolución se dictará por el Ministerio previo informe de los Centros correspondientes y en un plazo que no podrá exceder de seis meses, contados desde el día siguiente al de la presentación de la instancia en el Ministerio.

Los Sindicatos constituidos al amparo del Real decreto de 31 de julio de 1915, y que gozan del aplazamiento concedido por su art. 5.^o, prorrogado por disposiciones posteriores, tendrán que solicitar los beneficios de exención dentro del mes siguiente a la publicación de este Decreto en la *Gaceta*, y la resolución consiguiente se dictará por el Ministerio de Hacienda en el plazo fijado en el párrafo anterior.

Si transcurriese el plazo mencionado sin que resuelva el Ministerio, se entenderá concedida la exención.

Los Sindicatos que no solicitasen los beneficios de este Decreto en el plazo legal, quedarán sujetos a las disposiciones fiscales vigentes.

Art. 8.^o Mientras no transcurra el plazo de seis meses que señala el artículo anterior, los Sindicatos no estarán obligados a presentar los documentos correspondientes a su constitución en las oficinas liquidadoras del impuesto de Derechos reales, para que autorice la correspondiente nota de exención. Una vez declarada ésta, tácita o expresamente, acompañarán al documento el traslado de la Real orden correspondiente del Ministerio de Hacienda, y, en su caso, el recibo de presentación de la instancia en el Ministerio. En ambos supuestos, una vez comprobada la exención, el liquidador extenderá la correspondiente nota en el documento.

En todos los demás actos que no se relacionen con la constitución de los Sindicatos regirán, en cuanto a la presentación de los documentos en las oficinas liquidadoras, los plazos que marca el Reglamento del impuesto de Derechos reales y transmisión de bienes.

Art. 9.^o Los Sindicatos constituidos al amparo de este Decreto no podrán comenzar a funcionar mientras no les haya sido concedida la exención de impuesto, o, en su caso, los hubiesen satisfecho, y si lo hicieren, incurrirán en las correspondientes responsabilidades por defraudación.

Art. 10. Los Sindicatos comprendidos en los números 1.^o y 2.^o de este Decreto habrán de consignar en sus Estatutos los requisitos que establece el art. 6.^o del Real decreto de 31 de julio de 1915.

Para tener cargo de dirección, administración o representación de los Sindicatos será requisito ineludible gozar de la plenitud de los derechos civiles.

Art. 11. Todos los preceptos contenidos en los artículos 7.^o a 16 del Decreto citado de 1915, se confirman por el presente y se declaran subsistentes y en vigor.

Art. 12. El Ministro de Hacienda dictará las disposiciones que estime necesarias para el cumplimiento de este Decreto.

Dado en Palacio a doce de enero de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Ministro de Hacienda, *José Calvo Sotelo*.

Real orden circular fijando en cinco y seguidas, a partir del día 1.º de febrero próximo, las horas normales de oficinas en la Administración central y provincial. («Gaceta» de 14 de enero de 1926).

REAL ORDEN CIRCULAR

Excmo. Sr.: No se podría emprender con la firmeza y autoridad debida el camino de esfuerzos y sacrificios que representa el propósito de llegar a la nivelación de los Presupuestos del Estado en el más breve plazo posible, sin previo intento de fijar las plantillas del personal indispensable para el desempeño de las funciones que le están encomendadas, y ello ha de precederse a su vez de la disposición que fije el tiempo mínimo que ha de dedicarse a desempeñarlas para computar así su verdadero rendimiento de trabajo.

La jornada burocrática puede calcularse prudentemente en cinco horas, si durante ellas se trabaja con intensidad, y debe ser continua, no sólo por evitar gastos innecesarios y molestias al personal, sino por no interrumpir la relación con el público, a cuyo servicio hay que atender primordialmente. Pero como sin su perjuicio pueden estas horas ser distintas dentro de aquellas que las instalaciones de los servicios permiten,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que, a partir del 1.º de febrero, las horas normales de oficinas en la Administración central y provincial sean cinco, y seguidas, debiendo, antes de proceder a la fijación de ellas, los Jefes de todos los servicios centrales y provinciales informar a los Sres. Ministros sobre las más convenientes, y éstos dispondrán la mejor forma de requerir la opinión de sus subordinados, respecto a este extremo, bien entendido que los límites de entrada y salida han de estar comprendidos entre ocho y media y diecisiete y media, pudiendo significarse ho-

rarios distintos para verano e invierno, considerando aquél entre el 1.º de mayo y 1.º de noviembre, e invierno el resto del año.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 13 de enero de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Ministro de...

Sección de Minas.—Disponiendo se aumente en el Consejo de Minería una plaza de Ingeniero Jefe de segunda clase en sustitución de una de las de Ingeniero primero. («Gaceta» de 14 de enero de 1926.)

Vista la Real orden de 29 de junio último, aclaratoria al anexo 3.º del Real decreto de 11 de mayo de 1925, aprobando la organización del Ministerio de Fomento y las plantillas globales de los Cuerpos facultativos dependientes del mismo:

Considerando que por el primer apartado de la citada disposición de 29 de junio se autoriza para que dentro de la partida global fijada en el mencionado Real decreto, y sin alterar el número de los Ingenieros que se han asignado a cada uno de los servicios, se varíen las categorías marcadas en el cuadro de distribución anejo a dicho Real decreto en las Escuelas y otros servicios en los que por su índole sea indiferente la categoría para su buen desempeño,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer se aumente en el Consejo de Minería una plaza de Ingeniero Jefe de segunda clase, en sustitución de una de las de Ingeniero primero, y sin variar, por tanto, el número total de la plantilla de dicho Consejo.

De Real orden comunicada lo digo a V. S. para su cono-

cimiento y demás efectos. Dios guarde a V. S. muchos años. Madrid, 11 de enero de 1926.—P. D., el Jefe de la Sección, *J. R. Valiente*.

Sr. Ordenador de Pagos por obligaciones de este Ministerio.

Real orden disponiendo que las vacantes que se produzcan en lo sucesivo en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas e Instituto Geológico de España, sean cubiertas indistintamente por Ingenieros Jefes o subalternos del Cuerpo de Minas. («Gaceta» de 19 de enero de 1926.)

Ilmo. Sr.: Aprobada la distribución y plantilla del Cuerpo de Ingenieros de Minas por el Real decreto de 11 de mayo de 1925, se ha visto en la práctica que la conservación de la rigidez de las mismas en cada uno de los servicios puede ser perjudicial para el buen desempeño de los mismos, puesto que hay dependencias, como la Escuela del Cuerpo, el Instituto Geológico de España, etc., en las que al hacer los distintos movimientos de personal que se producen y tener que conservar dichas distribuciones, se origina la salida de los Centros respectivos de aquellas personas ya prácticas en ellos y cuya continuación es conveniente para la mejor marcha de los servicios:

Considerando que los destinos de los Centros que anteriormente se indican, si bien están sujetos a una distribución de categorías, son en su desempeño independientes de ellas, y que, como anteriormente se indica, en muchos casos tales cambios pueden ser perjudiciales al servicio, sin que con ellos se obtenga ventaja alguna para el Estado:

Considerando que por el primer apartado de la Realorden de 29 de junio último se autoriza para que dentro de la partida global fijada en el Real decreto de 11 de mayo próximo

pasado, y sin alterar el número de Ingenieros que se han asignado a cada uno de los servicios, se varíen las categorías marcadas en el cuadro de distribución anejo a dicho Real decreto en las Escuelas, y otros servicios, en los que, por su índole, sea indiferente la categoría para su buen desempeño, con la condición de que se publique en la *Gaceta de Madrid* la correspondiente Real orden, con la modificación que se estime oportuno efectuar,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer que las vacantes que se produzcan en lo sucesivo en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas e Instituto Geológico de España, sean cubiertas indistintamente por Ingenieros Jefes o subalternos del Cuerpo de Minas.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 14 de enero de 1926.—*Benjumea*.

Señor Jefe de la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas.

Sección de Minas.—Personal.— Disponiendo se aumente una plaza de Ingeniero y una de Auxiliar en la plantilla de la Escuela de Capataces facultativos de minas y obreros mineros, fundidores y maquinistas de Bilbao, y se disminuya en un Ingeniero la plantilla del Distrito minero de Vizcaya, y en uno de los Auxiliares la del Distrito minero de Almería. («Gaceta» de 20 de enero de 1926.)

Vista la instancia fecha 30 de diciembre de 1925, suscrita por D. Luis Reyes Galdós, en la que solicita que por necesidades del servicio se aumente la plantilla actual de la Escuela de Capataces facultativos de Minas de Bilbao, de la que es Subdirector, en un Ingeniero y un Auxiliar:

Visto el informe favorable a dicha pretensión, emitido

por el Director de la Escuela especial de Ingenieros de Minas:

Considerando que a consecuencia de la transformación que ha tenido recientemente el plan de estudios de la referida Escuela, por lo que se creó la enseñanza de obreros mineros, fundidores y maquinistas adicionada a la de Capataces facultativos de Minas, ha sido aumentado un año de carrera y el número de asignaturas que se hace necesario explicar por el actual Profesorado, que es el mismo que el que existía con el plan antiguo:

Considerando que para mayor rendimiento de la enseñanza, el número de alumnos correspondientes a cada clase debe ser en número reducido, y dado el aumento tenido en algunas asignaturas, procedería su división en secciones:

Considerando que para satisfacer las necesidades actuales de la Escuela de Bilbao, no se precisa sino modificar ligeramente la vigente plantilla del Cuerpo, sin perjuicio para ninguno de los servicios encomendados a él, pudiendo ser disminuida la del Distrito de Vizcaya en un Ingeniero y la de Almería en un Auxiliar,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer se aumente en la plantilla de la Escuela de Capataces facultativos de Minas y obreros mineros, fundidores y maquinistas de Bilbao, una plaza de Ingeniero y una de Auxiliar que, cooperando a la labor del Profesorado, realice también los menesteres de Secretaría, y se disminuya la plantilla del Distrito minero de Vizcaya en un Ingeniero y en uno de los Auxiliares la del Distrito minero de Almería.

Lo que de Real orden comunicada participo a V. S. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. S. muchos años. Madrid, 11 de enero de 1926.—*J. R. Valiente*.

Señor Ordenador de pagos por Obligaciones de este Ministerio.

Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta para el régimen de la Representación e Intervención del Estado en el arriendo de las Salinas de Torre Vieja y La Mata. («Gaceta» del 27 de enero de 1926.)

REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, a propuesta del de Hacienda,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo único. Se aprueba el adjunto Reglamento para el régimen de la representación e intervención del Estado en el arriendo de las Salinas de Torre Vieja y La Mata.

Dado en Palacio a veinticuatro de enero de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Ministro de Hacienda, *José Calvo Sotelo*.

REGLAMENTO

para el régimen de representación e intervención del Estado en el arriendo de las Salinas de Torre Vieja y La Mata.

CAPITULO PRIMERO

ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA DEPENDENCIA

Artículo 1.º La Representación e Intervención del Estado en el arriendo de las Salinas de Torre Vieja y La Mata estará bajo la superior autoridad del Ministerio de Hacienda y del Tribunal Supremo de la Hacienda pública, y sus servicios serán desempeñados por el personal siguiente:

Un Representante e Interventor del Estado en el arriendo y Jefe de la oficina (Jefe de Administración o de Negociado de uno de los Cuerpos de Hacienda).

Tres Fieles (Oficiales del Cuerpo general de Administración de la Hacienda pública).

Un Oficial (Ayudante de Minas).

Un Oficial o Auxiliar del Cuerpo general de Administración de la Hacienda pública.

Además, tendrá la dependencia un Portero para los servicios subalternos y seis individuos del Cuerpo de Carabineros del Ejército para los servicios de vigilancia.

Art. 2.º La Representación e Intervención del Estado actuará bajo la inmediata autoridad y dependencia de la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial, en lo concerniente a la gestión de todos sus actos, con relación a la fiscalización del arriendo en los diferentes servicios, y dicho Centro acordará las visitas de carácter técnico y administrativo que estime convenientes. La misma Dirección general de Propiedades y Contribución territorial revisará y censurará todos los actos de la Representación e Intervención del Estado, así como las liquidaciones que ha de presentar el arrendatario con arreglo a las estipulaciones del contrato de arriendo. Estas liquidaciones serán remitidas por la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial al Tribunal Supremo de la Hacienda pública—Intervención general de la Administración del Estado—para su censura, y se aprobarán cuando proceda, por el Ministro de Hacienda.

Para todos los actos y gestiones con el arrendatario, la Representación e Intervención del Estado se entenderá directamente con la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial y ésta dará cuenta al Tribunal Supremo de la Hacienda pública—Intervención general de la Administración del Estado—de cuantas resoluciones estime conveniente adoptar, y propondrá asimismo el nombramiento o separación del personal afecto a aquella Representación e Intervención.

Art. 3.º La Representación e Intervención del Estado constará de tres Secciones:

- 1.ª Oficina Central.
- 2.ª Oficina de fielatos.
- 3.ª Resguardo.

CAPITULO II

FUNCIONES DEL REPRESENTANTE E INTERVENTOR, DE LOS DEMÁS EMPLEADOS Y DE LOS CARABINEROS

Sección primera. — Oficina central.

Art. 4.º Al Representante del Estado e Interventor, compete:

- 1.º Fiscalizar la marcha general del arriendo, cuidando de que se realice en la forma que determina el contrato aprobado por Real decreto de 15 de octubre de 1923.
- 2.º Cumplir y hacer que se cumplan las órdenes que se comuniquen por la Superioridad.
- 3.º Señalar los servicios que han de practicar los empleados a sus órdenes, en armonía con las funciones que a cada clase señala este Reglamento y las particulares aptitudes de cada uno, y establecer la vigilancia que ha de ejercer la fuerza de Carabineros al servicio de las Salinas, en las redondas, diques y muelles, de modo que sea imposible la extracción de sales sin que sea intervenida por los Fieles encargados de la comprobación del peso y destino, a las horas y en los sitios que fije de antemano el arrendatario para las operaciones de embarque y venta.
- 4.º Requerir de la Administración de la Aduana que cumpla semanalmente el servicio que le está encomendado, facilitando certificaciones de los embarques que se verifiquen, clases y sus puntos de destino, para la comprobación debida.

5.º Reclamar de la Estación del ferrocarril, también semanalmente, las certificaciones expresivas de clases de sal, cantidades expedidas y punto de destino. El Jefe de la Estación será responsable, a todos los efectos, de la exactitud de los datos que se consignen en estas certificaciones. La resistencia a expedirlas o el retraso en remitirlas a la Representación e Intervención del Estado dará lugar a la imposición de multa por la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial, de 10 a 50 pesetas, que se hará efectiva por el procedimiento de apremio. La Compañía del ferrocarril responderá subsidiariamente de estas multas.

6.º Hacer que los Fieles rindan diariamente análogas certificaciones comprensivas de todas las salidas de sal que en el día se hayan efectuado, tanto en las salinas como en las fábricas, si las hubiere, especificando las cantidades, clases y medios de transporte de cada partida, y registrando la numeración de la guía que debe acompañarla.

7.º Hacer que el personal a sus órdenes redacte los documentos que la Superioridad exija para cumplir los servicios y dirigir todos los trabajos de la dependencia.

8.º Dar posesión a los empleados de Real nombramiento y consignar los ceses en los títulos de los mismos.

9.º Cursar, con los informes correspondientes, las solicitudes de licencia que eleven a la Superioridad los empleados a sus órdenes.

10. Calificar las hojas de servicios del personal a sus órdenes, excepción hecha de los individuos del Cuerpo de Carabineros.

11. Expedir y firmar las guías que han de acompañar a toda expedición de sal, cualquiera que sea el medio de transporte que haya de utilizarse, oponiéndose por todos los medios, incluso el empleo de los Carabineros, a que salga ninguna partida sin tal requisito, y denunciando seguidamente el hecho, en caso de que ocurriese, a la Dirección general

de Propiedades y Contribución territorial. Las guías se ajustarán al modelo número 1.

12. Hacer que por el Ayudante facultativo se lleve un libro registro de guías de expedición en el que conste: las clases de sal vendidas, las cantidades, puntos de destino y medios de transporte, la fecha y la numeración de la guía correspondiente.

13. Facilitar a la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial cuantas noticias explicativas le pida en relación con la explotación del arriendo, debiendo exigir para ello del arrendatario los datos precisos, así como la exhibición de libros, facturas y otros documentos.

14. Participar a la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial cuanto le comunique el arrendatario relacionado con la explotación y sus incidencias.

15. Examinar y comprobar la liquidación anual que en los primeros quince días de cada año económico debe presentarle el arrendatario, remitiendo, con su informe, dicha liquidación a la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial.

16. Acompañar a la liquidación anual un informe en que se haga constar no sólo los resultados obtenidos en el año económico, sino también las obras realizadas y en proyecto, perfeccionamientos introducidos y, en general, cuanto a su juicio pueda afectar al desarrollo del negocio. Independientemente de este informe anual comunicará a la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial todos aquellos actos o procedimientos del arrendatario que considere perjudiciales al desenvolvimiento de la explotación, tan pronto como tenga conocimiento de los mismos.

17. Dar cuenta a la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial de cualquier modificación que en las instalaciones trate de hacer el arrendatario, y oponerse a que por el mismo se retire o deseche maquinaria o mate-

rial móvil sin que previamente haya sido reemplazado por otro o autorizado el cambio por la Superioridad.

18. Remitir cada mes a la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial un estado de la producción y venta alcanzada en dicho período de tiempo.

19. Dar cuenta a la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial, tan pronto como la observare, de cualquier transgresión del presente Reglamento o del pliego de condiciones por parte del arrendatario, que no lleve aparejada la rescisión ya prevista, y proponer para su sanción la aplicación de multas desde 250 hasta 5.000 pesetas, a fin de que aquella Dirección, después de examinada la propuesta, la confirme o modifique, aparte de las sanciones que el mismo Centro directivo pueda aplicar por sí cuando, como resultado de su inspección sobre las Salinas, observare las contravenciones de referencia.

Art. 5.º Son atribuciones del Ayudante facultativo de Minas:

1.º Visitar diariamente los diferentes servicios de la explotación.

2.º Dar partes, diarios también, por escrito, al Representante e Interventor del Estado de la marcha de los servicios, especificando la labor realizada en el día y la producción alcanzada en las diferentes clases de sal, tanto en la laguna como en los talleres de lavado y fábricas, si las hubiere, sentando tales partes en un libro-registro.

3.º Llevar un libro-registro de guías de expedición, en el que conste: las clases de sal vendidas, las cantidades, puntos de destino y medios de transporte, la fecha de salida y la numeración de la guía correspondiente.

4.º Llevar otro libro estadístico en el que semanalmente se registren los datos de cambios atmosféricos y otras circunstancias que influyan en el proceso de cristalización de la sal, como son: graduación del agua de la laguna, su altura, espesor de la sal, agua del mar introducida, agua de llu-

via caída verticalmente, la introducida por arrastres, evaporación de agua dulce y concentrada, vientos, momentos en que empieza la cristalización y en que termina, etc.

5.º Dar cuenta al Representante e Interventor del Estado, para que éste lo haga a la Superioridad, de sus observaciones personales respecto a las deficiencias que observe en la explotación o fabricación, así como de los medios de subsanarlas.

6.º Cuidar especialmente de que por el arrendatario se mantengan en buen estado de conservación, no sólo las instalaciones de que se ha hecho cargo, sino las que efectúe durante el arriendo.

7.º Informar al Representante e Interventor del Estado, para que éste lo haga a la Superioridad, respecto a la procedencia o improcedencia de las modificaciones que solicite el arrendatario en las instalaciones y al estado en que quede el material substituído por otro.

8.º Cuidar de que en todo momento exista en los diferentes servicios de la explotación el material de trabajo proporcionado a la producción normal, oponiéndose a que sea reducido sin causa justificada y sin la debida sustitución, y dando cuenta inmediatamente al Representante e Interventor del Estado de las alteraciones que observe, para el oportuno acuerdo.

9.º Examinar y comprobar la ejecución de las obras que realice el arrendatario, cuidando de que en ellas se observen todas las prescripciones impuestas al aprobar la Superioridad los oportunos proyectos.

10. Llevar una estadística de las ventas realizadas al extranjero y al consumo nacional.

11. Realizar cuantos trabajos administrativos, relacionados con sus servicios, le encomienden el Representante e Interventor del Estado.

Sección segunda.—Oficina de Fielatos.

Art. 6.º Son obligaciones de los Fieles:

1.º Intervenir el despacho de sales, practicando durante las operaciones, y especialmente antes de dar comienzo a ellas, las taras, escandallos y revisión de básculas, con el esmero necesario.

2.º Sentar en los libros que lleve el Fielato, todas las operaciones que en él se realicen, dando parte diario de ellas al Representante e Interventor del Estado.

3.º Poner en conocimiento del Representante e Interventor del Estado cualquier alteración que observen en el régimen establecido para la venta de sales.

4.º Asistir puntualmente a los sitios de despacho y no permitir, bajo ningún pretexto, la salida de pedidos, cualesquiera que sean los puntos de destino y medio de transporte, sin tener a la vista la orden de entrega que les pasará el Representante e Interventor del Estado, y sin que se acompañe la correspondiente guía autorizada.

5.º Rendir diariamente al Representante e Interventor del Estado una certificación que comprenda todas las salidas de sal que se hayan efectuado, tanto de los depósitos como de las fábricas, si las hubiere, especificando las cantidades, clases, medios de transporte y punto de destino de cada partida, con referencia a la numeración de las guías respectivas.

6.º Sustituir al Representante e Interventor del Estado en casos de enfermedad, ausencia o vacante.

7.º Asistir a la oficina de la Representación e Intervención del Estado en las horas de trabajo, cuando no sea precisa su presencia en el Fielato, y realizar los trabajos administrativos que les encargue el Representante del Estado.

Sección tercera.—Resguardos.

Art. 7.º Es obligación de los individuos del Cuerpo de Carabineros:

1.º Prestar obediencia al Representante e Interventor del Estado en todo lo relacionado con el servicio de vigilancia de las salinas, diques y redondas, en evitación de que se hagan extracciones fraudulentas de sal y usurpaciones de terreno.

2.º Poner en conocimiento del Representante e Interventor del Estado cualquier hecho que pueda constituir abuso o desatención de las instrucciones que les haya dado el expresado Jefe.

3.º Dar partes semanales de los servicios por ellos practicados, sin perjuicio de pasar aviso inmediatamente de cualquier extralimitación que hayan observado.

4.º Acatar las indicaciones de los Fieles que se hallen de servicio cuando requieran su auxilio para impedir cualquier transgresión.

5.º No abandonar en ningún caso el servicio que les encomiende el Representante e Interventor del Estado, sin que éste les autorice para ello.

Art. 8.º Los Carabineros del Resguardo serán amonestados por el Representante e Interventor del Estado cuando las faltas que aquéllos cometan sean leves. En caso de reincidencia, o si se trata de abusos en el servicio, se dará cuenta por escrito a su Jefe, con el fin de que proceda a lo que haya lugar, de conformidad con el Reglamento del Cuerpo.

CAPITULO III

SERVICIOS DE EXPLOTACIÓN Y OBRAS QUE DEBEN EJECUTARSE POR EL ARRENDATARIO

Art. 9.º El arrendatario pondrá en conocimiento de la Representación e Intervención del Estado las innovaciones,

reformas y modificaciones que se proponga introducir en los medios y procedimientos para la explotación de las salinas, así como las diferentes clases de sal que haya de elaborar, y si la Representación e Intervención del Estado observase que la explotación es perjudicial al buen estado de conservación en que constantemente han de hallarse dichas salinas, con arreglo a lo prescrito en el pliego de condiciones, lo pondrá en conocimiento de la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial.

Art. 10. Es obligación del arrendatario, respecto a venta de sales:

1.º Cumplir lo preceptuado en el contrato de arriendo.

2.º Señalar los puntos de venta y horas de despacho.

3.º Pasar a la Representación e Intervención del Estado notas por duplicado y debidamente autorizadas, comprensivas de los pedidos que se realicen, de las cuales, una le será devuelta con el «tomé razón», y la otra se pasará a los Fieles para la intervención de éstos en el despacho.

Dichos documentos se ajustarán al modelo número 2.

4.º Dar cuenta a la Representación e Intervención del Estado de los precios de venta de todas las clases de sal destinadas a la península, islas adyacentes y posesiones españolas de Africa.

5.º Dar cuenta mensualmente de las ventas de sal que realice, tanto para la península como para el extranjero, con sujeción a los modelos números 3 y 4. Los partes respectivos se facilitarán por duplicado, devolviéndosele uno al arrendatario, con la conformidad de la Representación e Intervención del Estado, en su caso, o con las observaciones que su examen ofrezca.

Art. 11. Es obligación del arrendatario, en cuanto a obras se refiere:

1.º Dar aviso a la Representación e Intervención del Estado del día en que haya de celebrarse la subasta de obras

extraordinarias, con objeto de que esté aquella representada en el acto.

2.º Dar también conocimiento a la Representación e Intervención del Estado de los contratos parciales que se celebren para la ejecución de dichas obras.

3.º Cuando tales obras se ejecuten por administración directa o en otra forma, pasar notas quincenales a la Representación e Intervención del Estado, comprensivas de los pagos que se ejecuten con aquella aplicación, para su examen y censura.

En el caso de que, a juicio del Representante e Interventor del Estado, no reúnan las obras de que se trata las condiciones de solidez que se hayan estipulado, llamará aquí la atención del arrendatario, y de no ser atendido, pondrá el hecho en conocimiento de la Superioridad, para que ésta acuerde lo que estime oportuno.

4.º Poner en conocimiento de la Representación e Intervención del Estado, para que ésta lo traslade a la Superioridad, cualquier proyecto de nueva instalación o modificación de las existentes y dar cuenta asimismo del material que trate de desechar.

Art. 12. De todas las incidencias de la explotación que hayan de influir sensiblemente en el desarrollo de ésta, tales como la elaboración de nuevas clases de sal y el establecimiento de cualquier industria en que la sal entre como primera materia, deberá dar cuenta el arrendatario a la Representación e Intervención del Estado para que ésta, con sus informes, someta el asunto a la Superioridad.

Art. 13. El arrendatario justificará anualmente ante la Representación e Intervención del Estado hallarse al corriente en el pago de las pólizas de seguros de incendios, de conformidad con lo dispuesto en la cláusula 24 del pliego de condiciones para el arriendo, a no ser que tome sobre sí el riesgo. Asimismo justificará el cumplimiento de lo dispuesto por la Ley y Reglamento vigentes para el régimen del retiro obrero.

Art. 14. El arrendatario guardará y hará que todos sus dependientes guarden el respeto y consideración debidos a los funcionarios del Estado que por razón de su cargo tengan que intervenir en el desarrollo de la explotación, y deberá facilitarles cuantas noticias y datos éstos reclamen.

CAPITULO IV

REGISTROS DE PRODUCCIÓN Y VENTA DE SALES, Y LIBROS AUXILIARES

Art. 15. En la oficina de la Representación e Intervención del Estado se llevarán los libros siguientes:

1.º De registro de guías de expedición, en el que se harán constar: las clases de sal vendidas, las cantidades, puntos de destino y medios de transporte, la fecha y la numeración de la guía correspondiente.

2.º De producción de sales de todas clases, especificando las que procedan de la laguna directamente o de las fábricas de molturación, cuando las hubiere, y las cantidades respectivas de cada clase.

3.º De toma de razón de los pedidos parciales de todas las ventas que se realicen, en el que se hará constar el número del pedido o contrato, fecha, comprador, destino, cantidad y medio de transporte que se vaya a utilizar. El precio de la venta sólo será preciso indicarlo cuando el pedido sea para la península, islas adyacentes y posesiones españolas de Africa.

4.º De toma de razón de las certificaciones que expidan la Aduana, la Estación del ferrocarril y los Fieles, justificativas de la salida de los pedidos.

5.º De estadística, en el que mensualmente y por separado se llevará la relación de las ventas realizadas al extranjero y a la península, especificando en este segundo caso los precios de los diferentes pedidos.

6.º De registro de obras, en que se hará constar como cargo, y con la separación debida, el importe de cada una de las obras que se proyecten, y como data el importe de las realizadas por subasta, por contratos parciales o por administración directa, de conformidad con lo prevenido en el art. 11 de este Reglamento, apartados primero, segundo y tercero.

7.º De liquidación del canon variable, haciendo constar para cada partida vendida el que corresponda abonar al Estado. En este libro se figurarán separadamente las sales en grano y las molturadas, y, en su caso, los productos químicos que se obtengan.

Art. 16. Como libros auxiliares se llevarán en la Representación e Intervención del Estado, los siguientes:

1.º De cargo y data para los Fieles.

2.º De toma de razón de taras y escandallos.

3.º De estadística, en el que se registrarán semanalmente: graduación del agua de la laguna, altura de la misma, espesor de la sal, agua del mar introducida, agua de lluvia caída verticalmente, agua introducida por arrastres, evaporación de agua dulce y concentrada, vientos, momentos en que empieza y termina la cristalización y cuantos datos puedan ser útiles para el conocimiento de la marcha de la campaña y el proceso de formación de la sal.

4.º Registro de correspondencia.

Art. 17. La Representación e Intervención del Estado remitirá mensualmente a la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial:

1.º Relación comprensiva de la sal de todas clases producidas, así como de las ventas realizadas en el mes anterior, especificando el punto de destino, los medios de transporte y el precio de la destinada al consumo nacional.

2.º Liquidaciones del canon variable que corresponda abonar al Estado, por las ventas realizadas en el mes, de las sales en grano, de las molturadas y de los productos químicos, si los hubiere.

3.º Estado detallado de las sumas que se inviertan mensualmente en cada una de las obras que se hallen en ejecución.

Después de la aprobación de todos estos documentos, la Dirección general de Propiedades y Contribución territorial los remitirá al Tribunal Supremo de la Hacienda pública, Intervención general de la Administración del Estado.

Madrid, 24 de enero de 1926.—Aprobado por S. M.—*Jose Calvo Sotelo.*

Real orden circular disponiendo que, a partir del día 1.º de febrero próximo, los funcionarios públicos presten los servicios correspondientes al empleo que ejerzan todos los días laborables y sin interrupción alguna, desde las nueve de la mañana hasta las dos de la tarde. («Gaceta» del 27 de enero de 1926.)

REAL ORDEN CIRCULAR

Excmo. Sr.: Compulsada la opinión del personal de funcionarios públicos, en relación a la Real orden de 13 del actual, ha resultado que el deseo más general se manifiesta a favor de la asistencia a las respectivas oficinas, de nueve de la mañana a las catorce, y el Gobierno ha acordado establecer ese horario, a partir del día 1.º de febrero próximo, y con carácter general para todas las estaciones del año.

El buen espíritu profesional de los funcionarios bastará seguramente para el más exacto y fiel cumplimiento del horario acordado, sin necesidad de aplicar medidas coercitivas. Sin embargo, el Gobierno, con la esperanza de que no ha de haber lugar a su aplicación, cree de su deber excitar el celo de todos para obtener el más puntual cumplimiento por medio de la siguiente Real disposición.

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

Artículo 1.º A partir del día 1.º de febrero del presente año, los funcionarios públicos prestarán los servicios correspondientes al empleo que ejerzan, todos los días laborables y sin interrupción alguna, desde las nueve de la mañana hasta las dos de la tarde. A este efecto, los Jefes de Sección pasarán al de la Dependencia, todos los días, a las nueve y cuarto de la mañana, una lista con las firmas de los empleados a sus órdenes.

Art. 2.º Se recuerda lo prescrito en los artículos 2.º, 3.º y 4.º de la Real orden de 20 de octubre de 1923, en cuanto establece una tabla de correcciones para las faltas de puntualidad y de asistencia a la oficina por los funcionarios públicos, calificándose de leves, graves o muy graves, en los términos que aquella Soberana disposición las regula, según el grado de reincidencia del funcionario corregido.

Lo que de Real orden comunico a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 26 de enero de 1926.—*Primo de Rivera.*

Señor...

Real orden circular nombrando Vocales del Consejo Nacional de Combustibles, en representación de los Centros y entidades que se indican, los señores que se mencionan.— («Gaceta» de 30 de enero de 1926.)

Excmo. Sr.: Para cumplimentar el artículo 2.º del Real decreto de 6 de los corrientes, así como el de 22 del mismo mes y Real orden de esta fecha, respecto a constitución del Consejo Nacional de Combustibles,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer el nombramiento de los Vocales siguientes:

Representante del Ejército, Jefe de la Sección de Movilización de industrias civiles, General D. Arturo Carse; de la

Marina, D. Nicolás de Ochoa, Coronel de Ingenieros de la Armada; representante del Consejo de la Economía Nacional, Excmo. Sr. D. Severo Gómez Núñez; Ilmo. Sr. D. Enrique Martínez y Ruiz de Astúa, Ingeniero de Caminos, Inspector general de Obras públicas; D. Ramón de Machimbarrrena, D. Eustaquio Fernández Miranda, D. Primitivo Hernández Sampelayo y D. Ultano Kindelán y Duany, Ingenieros de Minas; D. José Antonio de Artigas, D. Mariano de las Peñas y D. Antonio Mora y Pascual, Ingenieros industriales; D. Juan Díaz de la Pedraja, Ingeniero agrónomo; D. Luis Sanguino, Ingeniero de Montes; D. José María Fábregas, del Cuerpo Pericial de Contabilidad del Estado; D. Vicente Coma Ferrer, Delegado de Abastos.

D. Antonio Lucio Villegas y D. Luis Gamir y Espina, por los productores de carbones; D. Manuel Llaneza Zapico, por el Consejo de Trabajo; D. Eduardo Merello Llasera, por los productores de combustibles líquidos de origen mineral; don Pascual Carrión y Carrión, por los productores de alcohol vínico; D. Vicente Cantos Figuerola, por los productores de alcohol industrial; D. Félix Basterreche, por los perforadores petrolíferos; D. Enrique Benito Chávarri, por los importadores de carbón; D. Juan Manuel Comyn, Conde de Albiz, por los importadores de combustibles líquidos; y

D. Ricardo Salas y Cajenas, Coronel Director del Centro Electrotécnico; D. Mateo García de los Reyes, Capitán de navío, por el consumo del ramo de Marina; D. Leopoldo Salto, por los Transportes; D. Eduardo Landera, por la Metalurgia e Industrias fabriles, y D. Joaquín Aguilera, por las Industrias de gas y electricidad.

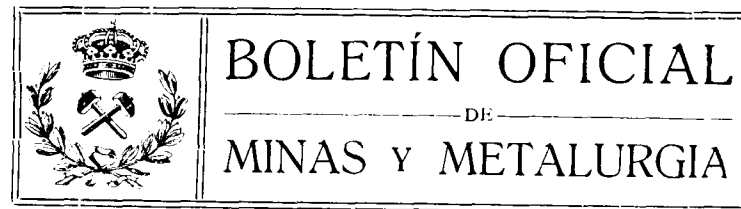
De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 29 de enero de 1926. — *Primo de Rivera*.

Señor...

ÍNDICE

	Paginas.
<i>Técnica y petróleos de los Cárpatos polacos. (Algunos datos para su estudio y ensayo de comparación en las zonas del Ilysch cantábrico), por Alfonso de Alvarado, Ingeniero de Minas.....</i>	3
ESTADÍSTICA:	
Avance de la producción de combustibles en España durante 1925.....	43
Relación de las cantidades de carbón inglés (hulla, cok y briquetas), en toneladas métricas, importadas en la Península, Islas adyacentes y Zona del protectorado del Norte de Africa, durante el año 1925.....	44
Mercado de carbones.....	48
Avances de estadística de minerales y metales durante el mes de octubre de 1925.....	49
SECCIÓN OFICIAL:	
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de enero de 1925.....	52
LEGISLACIÓN:	
Real orden disponiendo queden encomendadas a los Directores generales de este Ministerio y al Jefe del Negociado Central el despacho y resolución de todos los asuntos y expedientes que, siendo de la competencia de las respectivas dependencias, requieran para su resolución definitiva la firma del Ministro..	59
Real decreto creando, bajo la dependencia de la Presidencia del Consejo de Ministros, el Consejo Nacional de Combustibles.....	61
Real decreto concediendo en la forma que se indica exenciones tributarias a los Sindicatos industriales y mercantiles y a los de artesanos y obreros.....	68

	Páginas
Real orden circular fijando en cinco, y seguidas, a partir del día 1.º de febrero próximo, las horas normales de oficina en la Administración central y provincial.....	74
Sección de Minas.—Disponiendo se aumente en el Consejo de Minería una plaza de Ingeniero Jefe de segunda clase, en sustitución de una de las de Ingeniero primero.....	75
Real orden disponiendo que las vacantes que se produzcan en lo sucesivo en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas e Instituto Geológico de España sean cubiertas indistintamente por Ingenieros Jefes o subalternos del Cuerpo de Minas.....	76
Sección de Minas.—Personal.—Disponiendo se aumente una plaza de Ingeniero y una de Auxiliar en la plantilla de la Escuela de Capataces facultativos de minas y obreros mineros, fundidores y maquinistas de Bilbao, y se disminuya en un Ingeniero la plantilla del Distrito minero de Vizcaya, y en uno de los Auxiliares la del Distrito minero de Almería.....	77
Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta para el régimen de la Representación e Intervención del Estado en el arriendo de las Salinas de Torre vieja y La Mata.....	79
Real orden circular disponiendo que, a partir del día primero de febrero próximo, los funcionarios públicos presten los servicios correspondientes al empleo que ejerzan, todos los días laborables y sin interrupción alguna, desde las nueve de la mañana hasta las dos de la tarde.....	92
Real orden circular nombrando Vocales del Consejo Nacional de Combustibles, en representación de los Centros y entidades que se indican, los señores que se mencionan.....	93



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

MEMORIA REFERENTE
AL
V CONGRESO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

CELEBRADO EN PARÍS DEL 4 AL 11 DE OCTUBRE DE 1925

POR

ENRIQUE HAUSER

INGENIERO JEFE DE MINAS

*en cumplimiento de la Real orden del Ministerio de Fomento
de 1.º de octubre de 1925.*

MINISTERIO DE FOMENTO

Dirección general

de

Agricultura, Minas y Montes

Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas

El Excmo. Sr. Subsecretario de este Ministerio me comunica con esta fecha la Real orden siguiente:

«Ilmo. Sr.: Habiendo de celebrarse en París en el período del 4 al 11, ambos inclusive, de octubre del corriente año el V Congreso de Química Industrial, este Ministerio, en consideración al interés general de tan importante rama de la industria, a la que presta gran atención, estima de la mayor conveniencia su presencia en él.

Y considerando los méritos y circunstancias que concurren en el Ingeniero Jefe de Minas D. Enrique Hauser, Director del Laboratorio Químico Industrial de la Escuela de Minas y autor de notables trabajos sobre su especialidad,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer: Que en representación del Ministerio de Fomento asista al V Congreso de Química Industrial que en octubre del corriente año ha de celebrarse en París, el Ingeniero de Minas D. Enrique Hauser, con derecho a las dietas reglamentarias, viaje por cuenta del Estado en territorio nacional y viáticos en el recorrido extranjero.»

Lo que traslado a V. I. para su conocimiento.

Dios guarde a V. I. muchos años. — Madrid 1.º de octubre de 1925.

EL DIRECTOR GENERAL.

José Vicente Arche.

Ilmo. Sr. D. Enrique Hauser. — Director del Laboratorio Químico Industrial.

Este Congreso, el V Nacional, organizado por la Sociedad de Química Industrial, tenía lugar a un año de intervalo de los que le habían precedido en distintas ciudades de Francia, y, sin embargo, la cantidad de trabajos presentados ha sido suficiente para tener ocupadas las Secciones en los días marcados para el Congreso, y para que el Secretario general, M. Jean Gerard, pensara en atender a la preparación del VI Congreso, que habrá de tener lugar el próximo año en Bruselas. La atención que el V Congreso ha merecido de los distintos países lo demuestra el número de ellos que han sido representados, especialmente por delegaciones de Academias o Asociaciones técnicas, encontrándose, además de España, la Argentina, Bélgica, Chile, Dinamarca, Egipto, Estados Unidos, Gran Bretaña, Grecia, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, Reino de los serbios, croatas y eslovenos, Suecia, Suiza y Checoslovaquia, o sea un total de diez y nueve países.

El domingo, 4 de octubre, inició el Congreso sus trabajos por un ciclo de seis conferencias sobre la Química y las Artes decorativas, organizadas por la Unión Nacional de las Asociaciones de los antiguos discípulos de las Escuelas de la Química, y las cuales tuvieron lugar en la Sala de Congresos del Gran Palacio de las Artes decorativas. El mismo día por la noche tuvo lugar una recepción de los congresistas y sus familias en el Hotel Majestic.

Pero, en realidad, el Congreso no empezó sus tareas hasta el lunes 5, a las diez de la mañana, en que se celebró la sesión de apertura en la Sala de Congresos del Gran Palacio de la Exposición Internacional de Artes decorativas, bajo la presidencia de M. Emile Borel, Ministro de Marina

y Académico de Ciencias, en sustitución de M. Monzie, Ministro de Instrucción pública, que debía presidirla. Después de un saludo de M. Dior, presidente de la Société de Chimie Industrielle, tomó la palabra M. Leon Guillet, miembro del Instituto de Francia, Director de la Escuela Central de Artes y Manufacturas, quien pronunció un discurso sobre el papel desempeñado por la ciencia francesa en la historia y los descubrimientos de la metalurgia, dividiendo su trabajo en tres partes: metalurgia del hierro, metalurgia de los otros metales y evolución científica de la metalurgia.

Al estudiar la metalurgia del hierro, recuerda que en el año 1850 los altos hornos de una capacidad de 30 a 40 toneladas por veinticuatro horas, se hallaban diseminados por el territorio francés a la víspera de la revolución que en la industria del acero había de introducir Bessemer. Este inventor, que aplicó su ingenio a muy diversas materias, puso en evidencia su verdadero espíritu científico, procediendo según métodos rigurosos de eliminación para investigar los elementos que hacía fracasar sus experimentos. Al descubrir que el fósforo era el principal causante de las faltas de éxito, fué necesario el auxilio de las enseñanzas de la Escuela de Terre-Noire, en la que los Sres. Brunin y Muller (profesor de arquitectura) tomaron parte importante. Se refiere después a los brillantes trabajos que con este fin realizaron los franceses Thomas—pasante de notario—y Gilgrist—un modesto empleado—. Es a Martin a quien se debe la aplicación del procedimiento básico del horno Siemens; sin embargo, fué M. Pourcel quien, introduciendo el empleo de un revestimiento de hierro cromado entre la bóveda ácida y la solera básica de estos hornos, permitió llegar a resultados verdaderamente industriales.

Hablando de los otros metales, el Sr. Guillet hizo resaltar la poderosa intervención que Francia ha tenido en la fabricación del aluminio y el carburo de calcio, así como en el platino por Sainte-Claire Deville, y al referirse al horno

eléctrico, recordó también la importancia que en la fabricación de aceros especiales al manganeso, al níquel, etc., y en las ferroaleaciones, ha tenido la contribución de la ciencia francesa.

Abordando el punto de vista científico, recordó los trabajos que para el examen microscópico y análisis térmico e introducción en las fábricas de los métodos de laboratorio, han realizado Henry Le Chatelier y Osmond. Igualmente recordó los métodos franceses para los ensayos a la tracción, a la compresión y al choque. Dedicó un recuerdo a los países extranjeros que, como Inglaterra, los Estados Unidos y Alemania, han contribuido grandemente al desarrollo de la metalurgia. Haciendo una alusión después al metalurgista sir Robert Hadfield, gran amigo de Francia, le cedió la palabra para que leyera un extracto de su comunicación titulada «Recuerdos de mis relaciones con la metalurgia francesa».

Este conferenciante dividió su trabajo en dos partes. En la primera, dedicada a los recuerdos, hace referencia en el primer capítulo a la columna de hierro de Delhi, construída hacia el año 300 de la Era Cristiana, que estudia desde el punto de vista de su composición química y examen micrográfico. El capítulo segundo habla de las investigaciones de los sabios franceses anteriores a nuestra época, empezando por Reaumur, con su trabajo de 1722 «L'Art de convertir le Fer Forgé en Acier, et l'Art d'adoucir le Fer Fondu», y acabando por las publicaciones presentadas en la Exposición de París de 1878 por la Compañía de Terre-Noire. Se ocupa luego de los trabajos de ciencia pura realizados en Francia, con aplicación a la metalurgia, por Lavoisier, Reaumur, Berthollet, Vauquelin, Berthier, Osmond, Pourcel, Le Chatelier y Leon Guillet, entre otros, recordando la estimación que de Francia se tiene en Inglaterra y que la Medalla de oro de Bessemer ha sido dada por el Iron and Steel Institute, sucesivamente a los franceses Schneider, Wendel, Osmond,

Pourcel, Le Chatelier, Martin y Fremont. En el siguiente capítulo hace referencia a sus relaciones con diversas corporaciones científicas de Francia, y después de hablar de los renombrados sabios que forman o han formado parte de la Academia de Ciencias de París, cita los nombres de los franceses que hoy día corresponden con la Real Sociedad de Londres, entre los cuales se hallan los Sres. Barrois, Calmette, Deslandres, Lacroix, Le Bel, Le Chatelier, Perrin, Picard, Roux y Sabatier. En la segunda parte de su trabajo habló de algunos hechos curiosos y todavía no explicados, observados en los aceros al manganeso, sobre los cuales llamó la atención de los metalurgistas y en cuyos detalles no puedo entrar aquí, pues se saldrían del cuadro de esta reseña, y dicha Memoria ha de ser publicada íntegra en la Revista *Chimie et Industrie*.

Después de esta lectura se levantó la sesión, reuniéndose los presidentes y los ponentes de las diversas secciones de que se componía el Congreso, cuyas primeras sesiones habrían de celebrarse a las dos de la tarde del mismo día 5 en distintas salas del Conservatorio de Artes y Oficios.

Los trabajos del Congreso estaban distribuidos en diez y seis Secciones, repartidas en seis grupos, como sigue:

GRUPO I.—FÁBRICAS Y LABORATORIOS.

Sección 1.^a Química analítica.—Material de Laboratorio.

Sección 2.^a Material de fábricas.—Aguas.—Industrias frigoríficas.

GRUPO II.—COMBUSTIBLES.

Sección 3.^a Producción y utilización de los combustibles sólidos y gaseosos.

Sección 4.^a Producción y utilización de los combustibles líquidos.

GRUPO III.—METALURGIA E INDUSTRIAS MINERALES.

Sección 5.^a Metalurgia.—Siderurgia.—Metalurgia de los otros metales que el hierro.—Electrometalurgia.—Metales preciosos.

Sección 6.^a Gran industria química.—Electro-química. Pequeña industria química.—Tierras raras.—Cuerpos radio activos.

Sección 7.^a Cales.—Cementos.—Materiales de construcción.—Vidriería.—Cerámica y esmaltería.

GRUPO IV.—INDUSTRIAS ORGÁNICAS.

Sección 8.^a Productos orgánicos industriales.—Materias colorantes.—Textiles naturales.—Blanqueo.—Tintura.—Impresión y aprestos.—Pólvoras y explosivos.

Sección 9.^a Productos farmacéuticos.—Esencias.—Perfumes naturales y sintéticos.—Productos fotográficos.—Fotografía.

Sección 10. Materias grasas.—Jabones.—Bujías.—Glicerinas.

Sección 11. Caucho y sucedáneos.—Resinas.—Esencias de trementina.—Colores.—Lacas.—Barnices.—Ceras.—Productos de conservación.

Sección 12. Celulosa.—Papel.—Materias plásticas.—Textiles artificiales.

GRUPO V.—AGRONOMÍA E INDUSTRIAS AGRÍCOLAS.

Sección 13. Extractos tintoriales y curtientes.—Industrias del curtido y anexas.

Sección 14. Industrias de la fermentación.—De los vinos, cidras, cervezas, azúcar, féculas, almidones, glucosas y destilerías.

Sección 15. Lechería.—Materias alimenticias.—Tierras. Utilización de los abonos.

GRUPO VI.—ORGANIZACIÓN ECONÓMICA.

Sección 16. Enseñanza.— Organización.— Fuentes de producción y mercados.— Sociología.— Higiene industrial.— Legislación.

Como se ve, las materias abarcadas por la clasificación de este Congreso son muy numerosas, y si bien en algunas Secciones el número de trabajos ha sido menor que el de títulos de la Sección, en otras ha sido mucho más considerable, representando un total de 134 comunicaciones anunciadas. El hecho de verificarse simultáneamente el funcionamiento de varias Secciones, hizo que no pudiera yo asistir a todas ellas, debiendo dedicarme a las que presentaban para mí más interés dentro de mi especialización. Así, el lunes por la tarde escuché algunas comunicaciones de las Secciones 2.^a, 6.^a y 12; el martes, 6, lo dediqué por entero, mañana y tarde, a la Sección 4.^a (producción y utilización de los combustibles líquidos), que tenía lugar al mismo tiempo que la de combustibles sólidos y gaseosos. El miércoles, 7, asistí preferentemente a la Sección 1.^a (química analítica, material de laboratorio) y a la 10 (materias grasas, etc.), y el jueves, 8, por la mañana, asistí a la Sección 16, correspondiente a la organización económica. Sin embargo, como se han publicado resúmenes de una gran parte de los trabajos anunciados, puedo, en las líneas que siguen, dar una idea bastante completa de lo que ha sido este Congreso.

Para facilitar la exposición, voy a hacer mi reseña por el orden numérico de las distintas Secciones:

SECCION 1.^a.—**Química analítica.—Material de Laboratorio.**

El Sr. Koenig presentó tres comunicaciones. La primera se titula «Sobre la concentración de los reactivos analíticos y su papel desde el punto de vista de la standardiza-

ción». El autor trata de evitar el empleo de los términos vagos, tales como «débil», «diluido», «concentrado», y sustituirlos por términos más precisos, por el empleo de una nomenclatura que fije la concentración de dichos reactivos, que podía basarse, por ejemplo, en el grado de concentración molecular, como los líquidos valorados.

Otro trabajo, del mismo autor, fué una monografía «sobre los procedimientos para el dosado del carbono con miras a su unificación». Este trabajo se refiere especialmente a los métodos empleados en la determinación del carbono en las fundiciones y aceros, mencionando un método volumétrico sencillo, cuyo valor práctico habrá de ser resuelto por un estudio sistemático del mismo.

El otro trabajo se refiere a la «volumetría de las disoluciones ácidas de sulfato ferroso».

La extensión actual de la industria del estirado en frío de los metales, que exige decapados frecuentes de la materia, requiere a su vez, para la obtención de un rendimiento máximo, el contraste frecuente de los baños de decapado. La fabricación del sulfato ferroso exige igualmente, para su buena marcha, un método de dosar rápidamente las aguas madres o las lejías.

El autor emplea a dicho fin un método volumétrico, con indicador de quinhidrona, utilizando una mira constituida por un texto de caracteres de imprenta ordinarios, por cuyo medio es fácil de obtener en algunos minutos la acidez libre de una disolución de sulfato de hierro, partiendo de una toma para ensayo de 10 cc., con una aproximación de 0,25 a 0,50 gramos por litro.

M. Ernesto Martín dió cuenta de un trabajo muy interesante para la *determinación del aluminio al estado de hidrato libre en las bauxitas*. Este método está basado en la formación de aluminatos de barita solubles por la calcinación de una mezcla de bauxita, carbonato de barita y sal común. Solamente la alúmina libre da aluminato de barita soluble

en el agua. Este método requiere varios tratamientos sucesivos para extraer toda la alúmina libre.

El mismo autor habló después de un *procedimiento para dosar el titano en las bauxitas*. Este método está basado en la reducción de las sales de titano por el cinc y la oxidación subsiguiente del sexquicloruro de titano obtenido, por medio de una disolución graduada de cloruro férrico, cuyo exceso se determina a su vez por otra disolución graduada de cloruro estannoso. Dichas operaciones han de verificarse fuera del contacto del aire, operando con los aparatos que indica su autor y que no resultan complicados. Por este medio se puede dosar el titano directa e independientemente del hierro contenido en la muestra.

El Sr. F. Sautier presentó una nota sobre el *análisis de la fluorina, con aplicación al análisis de los silicatos*. Este trabajo está basado en la eliminación del fluor al estado de fluoruro de silicio por medio del agua regia, dejando el calcio al estado de cloruro o de nitrato. Para ello se funda en que, si bien el agua regia no elimina de una vez el fluor, a causa de una reacción de equilibrio, a medida que aquél se va desprendiendo al estado de fluoruro de silicio por adiciones y evaporaciones sucesivas de ácido clorhídrico, todo el fluoruro de calcio se transforma en cloruro, resultando el análisis muy simplificado. La sílice que interviene en este procedimiento puede añadirse, pero resulta más sencillo para evitar el aumento del peso del residuo, que esta sílice la suministre la pared de una cápsula de cuarzo transparente, que debe emplearse para la operación. Este método lo recomienda el autor para el análisis de los silicatos por eliminación de la sílice, empleando para ello el fluoruro amónico mezclado con el mineral.

El mismo autor presentó una comunicación sobre *un volumetro para el análisis o el microanálisis de los gases*. Como el aparato que propone es, según la idea que he podido formarme, muy parecido al de Bleier, descrito en la obra

«Gas and Fuel Analysis», de A. H. White (pág. 79 y siguientes), no entraré en más detalles sobre el particular.

Un interesante trabajo leído en esta Sección por su autor M. Eug. Sauvage, químico de la Sociedad Sidépal, para el refinado y depuración de aceites y grasas animales, vegetales y minerales, se refiere al *control de los aceites para transformadores estáticos*.

El importante papel desempeñado por los aceites como líquido enfriador y como aislante en los transformadores estáticos, ha movido al autor, vista la imposibilidad de fijar la procedencia de los aceites, dado el número de intermediarios que intervienen en su venta, a determinar las condiciones que deben llenar para su mejor servicio y para que los compradores puedan hacer ellos mismos los análisis o fijar a su vez las condiciones. El autor fué exponiendo sucesivamente las distintas cualidades que deben llenar los aceites, y que se refieren especialmente a la densidad, viscosidad, inflamabilidad, volatilidad, congelación, humedad, azufre y tendencia a formar depósitos. No entraré en los detalles expuestos por el autor, que han de verse más completos en la Memoria que ha de publicar en extenso el Comité del Congreso, y sólo diré que algunas de estas determinaciones resultan todavía imprecisas. Por lo que se refiere al azufre, diré que, como consecuencia de una pregunta hecha por mí, el Sr. Sauvage declaró que estimaba nocivo para estos aceites solamente el azufre en forma capaz de ennegrecer una lámina de cobre o plata pulimentada sumergida en el aceite. Sin embargo, según las explicaciones dadas por el Profesor Waterman en su conferencia, de que luego hablaremos, sobre el refinado de los aceites minerales, no parece hacer diferencia, al efecto de la formación de depósitos, entre los distintos estados de combinación del azufre.

Como el conferenciante hiciese referencia a las dificultades para determinar con precisión el punto de descongelación de los aceites, hubé de indicar que por el empleo de un

par termoeléctrico de cobre-constantan me había sido posible determinar con facilidad el punto de descongelación del eutéctico tolueno-benceno, que funde a unos 120° C bajo 0, produciendo la congelación de dicha mezcla contenida en un tubo de ensayo alrededor de la soldadura del referido par, sumergiendo el tubo en aire líquido. Una vez congelada la mezcla sobre la soldadura, no había más que sacar el par del tubo de ensayo y observar la temperatura durante el tiempo en que estaba goteando la mezcla solidificada sobre el mismo; expuse la creencia de que este método podía ser generalizado para su empleo con los aceites.

Referente a la inflamabilidad de los aceites, hice observar que, en general, las expresiones en vaso cerrado y vaso abierto daban lugar a confusión, y que era mejor relacionarlas con los límites de inflamabilidad inferior y superior de los vapores de aceite, como habían hecho los Sres. Ormandy y Craven en un trabajo que publicaron con motivo del Congreso Internacional de Combustibles líquidos celebrado en París en 1922. Mis explicaciones interesaron lo bastante para que el Presidente de la Sección, Mr. Kling, me invitase a presentar una comunicación sobre dicho punto en el próximo Congreso de Química Industrial.

Hornos eléctricos para Laboratorio, por el Profesor O. Scarpa, de la Escuela Politécnica de Turin.

Este señor dió cuenta, ayudado de proyecciones, de un nuevo modelo de horno eléctrico, ideado con objeto de dar firmeza al arco voltaico producido mediante la corriente continua o alterna monofásica, empleando a dicho fin tres carbones en estrella, colocados horizontalmente. Por este medio se consigue proyectar verticalmente hacia abajo la llama del arco y obtener un rendimiento mejor, es decir, poder fundir con el mismo gasto de energía una cantidad considerablemente mayor de la aleación o componentes para la misma, contenidos en un crisol.

SECCION 2.^a—Material de fábricas.—Aguas.—Industrias frigoríficas.

Mr. P. Mauclere presentó un trabajo sobre la *manipulación mecánica de los líquidos*, en el cual se resume, con perfeccionamientos de detalle, el procedimiento que ya expuso en el Congreso Internacional de Combustibles líquidos, celebrado en París en 1922.

Los procedimientos indicados por Mr. Mauclere están basados sobre el principio de la manipulación neumática, el gas motor obrando sobre el líquido, no en los depósitos, en donde los líquidos se mantienen a la presión atmosférica, sino en montajugos especiales llamados *elevadores*. La energía necesaria la suministran dos depósitos mantenidos, el uno, en presión, y el otro, en depresión constante, mediante un grupo motor aspirador-compresor que se pone en marcha automáticamente.

Los elevadores están constituidos por dos capacidades conjugadas, la una en la aspiración que se llena, y la otra en impulsión. La inversión se obtiene automáticamente. El gas motor saturado de vapores circula en circuito cerrado entre los elevadores, el depósito en depresión, el aspirador compresor y el depósito a presión, evitándose así el contacto del líquido con la atmósfera, y por lo tanto su evaporación. Como este gas no hay prácticamente que renovarlo, su precio interviene por poco, y puede emplearse un gas inerte.

Cuando el líquido que hay que manipular es particularmente volátil o tóxico y más pesado que el agua, se puede interponer una capa superior de ésta y trabajar enteramente bajo el agua. Estos procedimientos se aplican también a una manipulación dosificada de los líquidos.

Mr. Guyot presentó una interesante comunicación sobre *Aplicaciones industriales de los rayos ultravioletas*, llamando la atención acerca de las aplicaciones que estos ra-

yos pueden tener para el reconocimiento de productos de laboratorio, por el distinto color de la fluorescencia que en algunos casos presentan, o la fosforescencia que comunican ciertas sustancias a otras que por sí solas no la tendrían si no contuviesen aquel cuerpo. Su trabajo se extendió principalmente a señalar las curiosas propiedades observadas por la acción de la radiación de longitud de onda de 3.650 unidades Angstrom.

Mr. G. París presentó un trabajo sobre el *soplado y la aspiración de los hollines en las calderas*, en el cual explicó diversos perfeccionamientos para arrancar los hollines de los tragantes de las calderas mediante el empleo de una lanza de vapor o su aspiración por medio de una bomba de vacío o una trompa de agua, colocando ventosas en lugares fijos de la caldera y recuperando así estos hollines, que pueden volverse a quemar.

El Sr. J. Zelger y la firma Pathé Cinema, presentaron un trabajo sobre *la protección del hierro contra la oxidación causada por la salmuera de cloruro de calcio*, que, como es sabido, es de uso frecuente en los aparatos frigoríficos. A dicho fin, a las salmueras se les añade cromato neutro de potasa en cantidad bastante débil para que no se forme precipitado de cromato cálcico. En estas condiciones, el hierro, aun en contacto con otros metales (tal como el cobre) no muestra, después de diez y seis meses, ninguna traza de oxidación, mientras que en la salmuera sin cromato se forma rápidamente un grueso depósito de óxido de hierro.

SECCION 3.^a—Producción y utilización de los combustibles sólidos y gaseosos.

Mr. Ch. Berthelot presentó una comunicación sobre *la técnica actual del lavado de los carbones por flotación. Precipitación y aglomeración de los carbones flotados*. Este trabajo es una ampliación de otro publicado en el *Bulletin*

de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, de enero de 1925, bajo el nombre de *El lavado del carbón por flotación; su objeto, sus ventajas, su modo de aplicación*; en el cual se hizo ver que el lavado por flotación constituye un medio ventajoso para depurar los *schlamms* y el carbón de 0,2 milímetros de calibre. Su objeto es demostrar que aplicado a las minas francesas podría obtenerse un suplemento de 300.000 toneladas anuales de carbón con 7 a 8 por 100 de cenizas, y considera este método de lavado como complemento de los métodos usuales de lavado de carbón. Señaló que actualmente en Holanda, Inglaterra y Alemania se obtienen por dicho medio y por tres distintos procedimientos 625.000 toneladas de carbón. Indica, por último, cómo estos carbones pueden aplicarse a la obtención de aglomerados.

El mismo Sr. Berthelot presentó también otro trabajo sobre *la carbonización a baja temperatura de los combustibles minerales*, y partiendo del resultado de las experiencias contrastadas por organismos oficiales, que, según él, prueban que los rendimientos en alquitrán primario no exceden, en los hornos corrientes, del tercio o del cuarto que los que se pueden obtener en hornos bien estudiados, hace un examen de los elementos útiles que sirven para comparar los hornos de carbonización a baja temperatura empleados en los Estados Unidos, en Alemania y en Francia.

El Ingeniero inglés Edgard C. Evans presentó una comunicación sobre *los combustibles sin humo, sus propiedades y usos*, en la que, colocando a la antracita en primer lugar, estudia las propiedades del cok más acondicionado para alcanzar dichos fines.

Mr. P. Petrof presentó una comunicación sobre *un nuevo aparato para carbonizar las pizarras bituminosas*, empleado en el Colorado. Se trata en realidad de un horno de cuba en que la combustión se hace por la parte alta y el aire aspirado sigue una marcha descendente y sale por la parte

baja, arrastrando los aceites que destilan. La marcha de este horno es discontinua.

Mr. Ch. Roux presento una nota sobre el *medio de carbonizar ciertos lignitos grasos, impidiéndoles aglomerarse*. El autor ha sido conducido a estudiar ciertos lignitos cuya carbonización parecía imposible por el hecho de que cuando alcanzaba la temperatura de 250 a 300 grados se ponían en estado pastoso para no formar más que un bloque que se dilataba y cuyo descenso en las retortas se hacía imposible, habiendo llegado a suprimir este inconveniente mezclando para ello el lignito, en estado pulverulento, en proporción conveniente, con semicok de turba, obtenido por el procedimiento de granulación preconizado por el mismo. El resultado ha sido retrasar la aglomeración en la primera fase y suprimir la dilatación; además, la calidad del cok obtenido con este lignito por dicho procedimiento se ha mejorado considerablemente.

Tratamiento industrial de la turba, por Ch. Roux. —El autor expone que la deshidratación de la turba es fácil y poco costosa por el procedimiento de granulación que describió con detalle en una comunicación al Congreso de Química Industrial de 1923. La turba granulada queda con un contenido de agua de 20 a 25 por 100, y ha de carbonizarse sin exceder los 600 grados, obteniéndose el desprendimiento máximo de productos condensables entre 300 y 400 grados. Dice que el carbón de turba así obtenido da, según la clase de turba y su grado de carbonización, de cinco a 7 000 calorías, y que el contenido de agua antes indicado es necesario para una buena carbonización, y que cada vez que ha carbonizado una turba enteramente deshidratada, los rendimientos en aceite y gas han sido inferiores que en estado húmedo. No debemos aquí olvidar el hecho de que los gases procedentes de la destilación de la turba, sobre todo en sus primeras porciones, son muy ricos en ácido carbónico, al que acompaña el hidrógeno sulfurado.

Mr. A. Grebel presentó un trabajo sobre la *reducción de la cantidad de cok disponible en la fabricación del gas de alumbrado*. El autor expone que es una necesidad indiscutible extraer de las calorías de la hulla el máximo para el gas, y una cantidad moderada para el cok, si se quiere producir aquél a un precio económico y suficientemente estable para las aplicaciones al caldeo doméstico e industrial. El autor explica además cómo las crisis repetidas por bajo precio de venta del cok, que repercuten sobre el precio de venta del gas, provienen de una sobreproducción del cok. Como consecuencia expone la manera más conveniente de gasificar parte de este cok para obtener el gas más apropiado, según las circunstancias, que ha de mezclarse al producido por la destilación.

Pérdidas de calor debidas a la suciedad exterior de las calderas de vapor, por M. A. H. W. Hellmans. —El autor hace un examen crítico de la influencia de las incrustaciones interiores y de la suciedad exterior (hollín y cenizas) sobre el rendimiento de las calderas de vapor, y trata de demostrar por ensayos, apoyado en consideraciones teóricas, que el perjuicio de las incrustaciones es mínimo y el de la suciedad exterior mucho más considerable para aminorar el rendimiento de las calderas para la producción de vapor.

SECCION 4.ª - Producción y utilización de los combustibles líquidos.

Mr. Bordás, Director del Laboratorio de los Servicios técnicos del Ministerio de Hacienda, presentó una comunicación con el fin de llamar la atención sobre la necesidad de verificar un contraste de los aparatos empleados en el comercio para fijar ciertas propiedades en los petróleos, pues hoy día, en la mayor parte de los casos, no se determina, principalmente por falta de medios suficientemente

precisos o convincentes, la especie química de los componentes de un aceite, sino las propiedades físicas que hacen a unas equivalentes de otras. Pues bien, los aparatos empleados para la determinación de estas propiedades, tales como temperaturas de destilación, viscosidad, inflamabilidad, etc., si bien están definidos por sus constructores, los hay en el comercio tan diferentes en sus proporciones que los resultados son del todo discordantes, y especialmente ocurre esto cuando para esas determinaciones se emplean termómetros sin contrastar, o en los que no se tiene en cuenta la porción de la columna del mismo que está fuera del líquido.

Por todas estas razones, y aun admitiendo un límite de tolerancia entre los resultados obtenidos por distintos experimentadores, M. Bordas propuso que se exigiese un contraste especial para estos aparatos, del cual podría encargarse el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios.

Mr. Guiselin, especialista en estas materias, hizo manifestaciones parecidas en una comunicación titulada: «Sobre la *standardización* de los aparatos de control y examen de los petróleos utilizados en el comercio francés o impuestos por las Administraciones francesas.»

Con motivo de esta última alusión, pidió la palabra el señor Chercheffsky, Ingeniero químico, Perito en los Tribunales, para criticar los procedimientos empleados por la Administración francesa para la clasificación de los petróleos, teniendo en cuenta solamente las temperaturas de destilación en las fracciones, sin exigir para éstas determinada densidad, cuya estimación consideraba necesaria para diferenciar entre sí productos de distinta procedencia. En realidad, si esta determinación puede ser de gran utilidad en muchos casos, no debe considerarse como una regla absoluta, pues en la misma sesión pudo verse, como consecuencia de un trabajo presentado por Mr. Moutte, Jefe del Laboratorio de Química del Servicio técnico de la Aeronáutica, por

los resultados de los estudios hechos por dicho comunicante sobre dos muestras de petróleos rumanos que presentaban ciertas características interesantes, cómo la densidad no servía para diferenciar productos distintos de destilación entre iguales límites de temperatura. El mismo Mr. Chercheffsky hizo observar que para diferenciar la procedencia de muchos aceites hay que recurrir a otras cualidades derivadas del distinto coeficiente de solubilidad, y designadas por temperatura de enturbiamiento, haciendo referencia a su trabajo titulado «*Determination de la provenance d'un naphte ou de ses dérivés*».

Llegado a este punto debo de señalar que si bien la determinación de las propiedades características de un petróleo, como color, densidad, ley de destilación en función de las temperaturas de los vapores y de la densidad de los productos destilados, viscosidad, inflamabilidad, contenido en asfaltos, carbón, etc., ha constituido hasta ahora el objetivo principal de los ensayos comerciales, se tiende en la actualidad a perfeccionar y desarrollar los procedimientos de identificación físico química de los componentes de las esencias y aceites, basándose en las características de solubilidad, refracción, polarización rotatoria magnética, etc.

A este fin, la Sección de Investigaciones y Experiencias del Servicio técnico de la Aeronáutica francesa ha emprendido o estimulado un conjunto de estudios sobre las características antedichas.

Estos problemas tienen una importancia práctica considerable en el caso de los motores de aviación, muy forzados mecánica y termodinámicamente, y que exigen, tanto para el combustible como para los lubricantes, productos escogidos y permanentes. En este sentido fueron presentadas tres comunicaciones: una de M. Aubrée, exponiendo los resultados de sus investigaciones para completar la determinación de las temperaturas críticas de solubilidad en la anilina con la relativa a otro disolvente, a fin de evitar la ni-

tración en el método de análisis de esencias, según Simón y Chavannes, nitración que, sin embargo, es todavía necesaria para determinar las proporciones de los carburos cíclicos saturados y de los aromáticos.

M. Dixmier presentó una comunicación sobre la *utilización de las medidas de dispersión de refracción*, al mismo fin.

Con igual objeto, M. Jacob dió cuenta de sus investigaciones relativas a la *utilización del poder rotatorio magnético para la identificación de carburos y su análisis en ciertos casos*.

Al lado de estos estudios, inmediatamente utilizables en vista de aplicaciones prácticas, el Servicio técnico de la Aeronáutica ha proseguido o hecho proseguir estudios a más largo plazo de ciertas cualidades, con el fin de poder juzgar de sus consecuencias *a priori*. En este orden de ideas fueron presentados los tres trabajos siguientes: uno de M. Jacob, *Estudio sobre el equilibrio entre las mezclas de carburos y sus vapores, noción de tensión de vapor de las mezclas*; otro de M. Pignot sobre la *inflamación adiabática de las mezclas carburadas*, auxiliándose de proyecciones para los gráficos de los resultados y para mostrar los aparatos empleados; y por último, otro de los Sres. Mahoux, Martín y Prat, en que dieron cuenta de sus *investigaciones sobre la estabilidad de las mezclas carburadas por pulverización, utilizadas en la alimentación de los motores*.

Siguiendo el asunto de los motores de combustibles líquidos, Mr. Kohn-Abrest, químico municipal de París, dió cuenta de un estudio realizado por él y que no estaba anunciado previamente, sobre la *Toxicidad de los gases de escape de los motores de explosión*, llamando la atención sobre la gran cantidad de óxido de carbono que se encuentra en dichos gases en distintas condiciones de marcha, sobre todo cuando era forzada, y también en la marcha llamada *ralenti*.

Como de ser la combustión perfecta todo el carbono del combustible líquido se transformaría en anhídrido carbónico, la parte de él que sólo llegue a transformarse en óxido de carbono, referida al volumen de ácido carbónico formado (1), indica, según el comunicante, el índice de toxicidad, que en algunos casos es bastante considerable, puesto que frecuentemente los gases del escape pueden contener el 14 por 100 de su volumen de óxido de carbono y transformarse en este gas más de la mitad del carbono del combustible, y en el caso del *ralenti*, casi los dos tercios. El conferenciante llamó la atención sobre este hecho, atribuyéndolo a defectos en la construcción de los motores y llamando la atención de los fabricantes para su mejor estudio. Como ninguno de los asistentes a esta Sección diése, a mi entender, explicaciones satisfactorias sobre este asunto, pedí la palabra para decir lo siguiente:

«Como complemento a la interesante comunicación del señor Kohn-Abrest, debo decir que habiendo tenido que estudiar las condiciones para el empleo de las locomotoras con motor de explosión en las minas (especialmente en las de carbón), me he dado cuenta de la importancia del contenido en óxido de carbono de los gases de escape de estos motores, por la lectura de los trabajos publicados por la Oficina de Minas de los Estados Unidos. El consumo de esencia del motor varía de uno para el caso de combustión perfecta, a 1,65 para la concentración de la mezcla explosiva, que se aproxima a la del límite superior de inflamabilidad.

La explicación de este hecho ha sido dada por los trabajos de Tizard & Pye (reproducidos en diversas publicaciones), que han demostrado que el máximo de temperatura y de presión se alcanza para una mezcla explosiva, conteniendo alrededor de 15 por 100 de combustible en exceso so-

(1) Creemos que en vez de $\frac{\text{CO}}{\text{CO} + \text{CO}_2}$, el índice de toxicidad debería ser $\frac{\text{CO}}{\text{CO} + \text{CO}_2}$.

bre el necesario para obtener la combustión perfecta. Esto nos hace ver que el aumento de la riqueza de la mezcla en vapor combustible produce al mismo tiempo que una *disminución del rendimiento térmico, un aumento de la potencia del motor*, resultado al cual va conducido por su experiencia el maquinista. Un efecto semejante se produce en los explosivos, y a este respecto debo recordar los experimentos de Turpin sobre las Panclastitas.

Para darse cuenta del mecanismo químico de estas explosiones, hay que tener presente, que si la producción de un volumen de anhídrido carbónico desprende 3,6 veces más calor que la formación de un volumen igual de óxido de carbono, el exceso de oxígeno necesario representa cinco veces su volumen de aire; y como por otra parte el calor específico del anhídrido carbónico es mayor que el del óxido de carbono, se comprende en seguida que pueda haber una cierta ventaja, desde el punto de vista de la potencia desarrollada por unidad de *volumen*, de la mezcla explosiva, en disminuir la riqueza en aire de esta mezcla por bajo de la de combustión perfecta.»

Como la comunicación que motivó mi intervención no estaba anunciada, los datos que preceden hubi de citarlos casi de memoria, pero ahora puedo completarlos con las siguientes adiciones:

En mi Memoria titulada «Los explosivos empleados en las minas» y leída en el Congreso Nacional de Minería, celebrado en Murcia en 1900, decía:

«Bajo el punto de vista de conseguir mayor energía en la explosión, se busca en muchos casos hacer la combustión lo más perfecta posible; pero este último no se consigue a veces sino con detrimento de la fuerza, pues el peso del cuerpo oxidante añadido puede disminuir en el explosivo resultante el tanto por ciento del explosivo primitivo en más proporción que represente el aumento de energía por formación de ácido carbónico, en lugar de óxido de carbono. Así, el

ácido pícrico mezclado con nitrato potásico, tiene menos energía que solo; en cambio resulta un explosivo más potente adicionado de nitrato amónico o nitrato de agua (ácido nítrico). Pero hay más; aunque el calor de formación del ácido carbónico es 2,3 veces el de igual *peso* de óxido de carbono, y que el lastre inútil que lleva consigo todo oxidante que no sea oxígeno puro disminuye su potencia, hay que tener presente que el volumen de una molécula (28 gramos) de óxido de carbono es igual que el de otra de ácido carbónico (44 gramos), o a igual peso, 57 por 100 mayor volumen para el óxido de carbono, que el calor específico del ácido carbónico es, a alta temperatura, 50 por 100 mayor, próximamente, que el del óxido de carbono, a igual peso, y que el ácido carbónico, siendo un gas más fácilmente liquidable que el óxido de carbono, es más compresible; además, como el ácido carbónico forma sales y compuestos definidos con el ácido sulfuroso y el agua, esta tendencia puede motivar también una reducción del volumen final de gas en la explosión.

Los explosivos en los cuales el producto de la combustión es óxido de carbono, son más rápidos, tal vez porque la combustión concluye antes que en aquellos en los que el producto final es ácido carbónico; este efecto es especialmente muy marcado en las panclastitas, de que luego hablaremos.»

Los trabajos citados de Tizard y Pye, sobre la influencia del calor específico y de la disociación de los gases, fueron publicados bajo el título «El carácter de varios combustibles para los motores de combustión interna», en *The Automobile Engineer*, 1921, y bien extractados en el libro «Les combustibles liquides et le probleme du carburant national», por Aubert, sentando, entre otras, las siguientes conclusiones: La máxima potencia no se obtiene generalmente con la mezcla más económica. La relación entre economía y potencia, depende hasta cierto punto del motor y carburador, pero los

ensayos verificados demuestran una rápida elevación de la potencia hasta que la mezcla es cerca de 20 por 100 más rica que el máximo de economía, disminuyendo entonces lentamente, cuando la relación del combustible al aire crece pasado dicho punto. Por *máxima economía* se entiende el punto en el cual el combustible consumido por HP indicado y hora es un mínimo. (En realidad el exceso de consumo aumenta mas rápidamente que la potencia.)

«Pruebas hechas cuidadosamente no demuestran ninguna variación apreciable de potencia máxima entre los hidrocarburos aromáticos y parafinas.»

El trabajo de estos investigadores es del mismo orden que el realizado por los Sres. Maillard y Le Chatelier al calcular la temperatura de detonación de los explosivos, teniendo en cuenta la variación del calor específico de los gases con la temperatura, y si bien los Sres. Tizard y Pye no son los primeros en haber hecho esta aplicación, al tener en cuenta los efectos de la disociación a la temperatura de la explosión, basándose en las fórmulas de equilibrio de los cuatro gases CO , CO_2 , H_2 y H_2O , han dado un paso adelante en el estudio de los motores de explosión, y nos hacen ver, como a causa de la presencia del ácido carbónico en los gases de la explosión, la recombinación de éstos en el periodo de expansión no llega a ser completa, aunque en la mezcla explosiva original no haya defecto de aire, ocurriendo algo semejante a lo que ya dije en mi segunda Conferencia sobre el grisú (3 diciembre 1907), sobre la composición resultante de las mezclas explosivas de este gas.

A continuación el Sr. Guiselin, antes citado, presento una nota acerca de *la técnica de la catálisis y los fenómenos físicos, químicos y físico-químicos que la misma hace intervenir*, estimulando al Congreso para hacer las investigaciones necesarias, con objeto de explicar las causas a que es debida esa propiedad.

Se presentaron dos notas sobre el empleo del alcohol de

fermentación como carburante, una de M. Georges Ray, preconizando aumentar la producción de alcohol de remolacha con la de uva y de manzana; la otra de M. Robert Fouqué, llamando la atención sobre la baratura del alcohol africano, que podría ser utilizado en Francia en buenas condiciones.

M. H. Guinot presentó un trabajo sobre la «Deshidratación de los alcoholes impuros por el método azeotrópico», llamando desde luego la atención sobre que este método puede utilizarse, no sólo para rectificar los alcoholes puros, sino para separar de ellos gran número de alcoholes que le impurifican, entre ellos el alcohol metílico y los alcoholes superiores, tales como el alcohol propílico, isobutílico y amílico, que pueden ser separados sin gastos suplementarios sensibles, en forma más concentrada que en la rectificación corriente. Hace excepción el alcohol isopropílico, que es prácticamente inseparable del alcohol ordinario, aun por este método tan eficaz, por lo cual aconseja el autor utilizarle para la desnaturalización.

Con motivo de esta comunicación tomaron la palabra los señores Mariller y Lorientte, inventores, respectivamente, del método de deshidratación del alcohol por medio de la glicerina, y del procedimiento fundado en la deshidratación por medio del carbonato potásico, que emplea en forma de solución saturada. El Sr. Mariller estimaba excesivo el consumo de vapor necesario para deshidratar el alcohol por el método azeotrópico, y el Sr. Lorientte consideraba complementario el empleo del carbonato potásico con el método azeotrópico para llegar a un resultado industrial.

Aparte de otros trabajos de menor interés, voy a hacer referencia a dos de ellos, de gran importancia para el funcionamiento de los motores de explosión; el primero, de M. Paul Dumanois, titulado «El asunto de los antidetonantes», y el segundo, de los Sres. Ch. Moureu y Ch. Dufraisse, sobre el *modo de acción de los antidetonantes*.

Es sabido que en las mezclas explosivas empleadas en los motores de combustión interna que no pertenecen al tipo Diesel, hay que limitar el grado de compresión inicial, debido a que una de estas mezclas se inflaman antes de que, llegando el pistón al punto muerto, se origine la inflamación por una acción externa, produciéndose el fenómeno llamado de autoinflamación, y otras veces, porque para cierto grado de compresión de la mezcla y determinados combustibles, la combustión toma el carácter agrio de detonación, defectos ambos perjudiciales para la marcha del motor. Estos hechos, que fueron objeto de la comunicación de M. Dumanois, han motivado estudios realizados principalmente en los Estados Unidos, por Thomas Midgeley, quien encontró que ciertos cuerpos, y entre ellos, especialmente, el plomo tetraetilo, $Pb(C_2H_5)_4$, tiene la propiedad de retrasar la inflamación o hacerla más suave. En consecuencia, según indicó el comunicante, por su empleo a la dosis de una milésima se puede aumentar el grado de compresión de 5 a 7, con una disminución de consumo de 15 por 100 en el empleo de la gasolina. Igual efecto puede obtenerse también mezclando a la gasolina benzol o alcohol etílico, o una mezcla de los dos, por no producirse en estos dos cuerpos la autoinflamación, sino a un grado de compresión superior a 10, transmitiendo esta propiedad en mayor o menor grado a las mezclas en que entran dichos componentes.

La comunicación de los Sres. Moureu y Dufraisse es, por decirlo así, el complemento y la generalización de la del señor Dumanois. Como consecuencia de los estudios que hizo el Sr. Moureu durante la guerra, para la preparación de productos empleados en las bombas de gases sofocantes, hubo de fijarse en la acroleína, cuyo producto se alteraba con facilidad, transformándose espontáneamente, en ocasiones con rapidez, a veces en una resina insoluble (disacrilo), y otras, en una resina soluble (alteración viscosa). Se imponía, por lo tanto, ante todo, encontrar el medio de estabili-

zarlo. Después de muchos tanteos descubrió que dicha estabilización podía obtenerse por la adición de pequeñas cantidades de fenoles, tales como la pirocatequina o hidroquinona. A los cuerpos que ocasionan esta acción contraria a la del oxígeno del aire, los han designado sus descubridores con el nombre de antioxígenos. Ahora bien, en su comunicación al Congreso, los Sres. Moureu y Dufraisse tratan de probar que el efecto del plomo tetraetilo y compuestos sucedáneos debe asimilarse al de los cuerpos antioxígenos, a que antes he hecho referencia, explicando además estos autores su teoría sobre el modo de funcionar las antioxígenos.

* * *

Complemento de las comunicaciones de esta Sección y de la primera, fué la Conferencia que M. H. T. Waterman, Profesor de Tecnología Química en la Universidad de Delft (Holanda) dió en la sesión de clausura del jueves 8, con el título «El refinado de los aceites minerales», y que en breves palabras vamos a resumir:

El punto estudiado por el autor ha sido llamar la atención sobre la influencia del azufre y los halógenos para producir depósitos en los aceites sometidos a la acción del calor (especialmente para transformadores), enseñando muestras de resultados obtenidos con aceites contenidos en tubos cerrados, una de las cuales contenía bromo añadido al estado de bromuro de etileno, y otras, compuestos sulfurados, ilustrando con tablas y gráficos la comparación de los resultados. Los métodos que el autor ha empleado para la determinación del azufre y de los halógenos, son debidos a H. Ter Meulen, para el primero, y a J. Heslinga, con el anterior, para los halógenos. Estos métodos de análisis, que se encuentran descritos en el *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas*, números del 15 de febrero de 1922 y 15 de noviembre de 1923, se fundan en la transformación del

azufre en hidrogeno sulfurado y de los halógenos en los hidrácidos correspondientes, por la acción del hidrógeno en caliente, en presencia de catalizadores apropiados.

SECCION 5.^a— Metalurgia. — Siderurgia. — Metalurgia de los metales distintos del hierro. — Electrometalurgia. — Metales preciosos.

La primera comunicación que figura en la lista, es del renombrado Profesor W. Groume-Grijmailo, que presentó un trabajo sobre «Nuevas construcciones de hornos de llama, basados sobre las leyes de la hidráulica», publicado por la Oficina de Construcciones metalúrgicas y termotécnicas de Moscou, y en el cual describe 34 modelos de hornos para distintas aplicaciones, estando precedida esa nota de una observación diciendo que ninguno de los hornos mencionados ha sido patentado fuera de Rusia. Como las teorías del Profesor Grijmailo son conocidas de los especialistas en estas materias, no me extenderé más sobre el asunto.

M. Marcel Laffargue presentó una comunicación titulada «La utilización de los combustibles en una fábrica siderúrgica completa», llegando a la conclusión de que la utilización más completa posible de los gases combustibles se realiza pocas veces en las fábricas siderúrgicas, siendo necesario para ello hacer un contraste incesante de todas las combustiones, organizando al efecto un servicio térmico que debe ser independiente de los demás servicios.

M. Ribert D. Lance presentó dos comunicaciones, titulada la una «¿Es necesario el cok metalúrgico para el trabajo normal del alto horno?», y la otra «Sustitución parcial o total en los altos hornos del cok metalúrgico por el gas de gasógeno.» Este comunicante llama la atención sobre el hecho de que el alto horno es más bien un gasógeno del que se utilizan los subproductos (fundición y escorias), que un dispositivo esencial de reducción de mineral, porque el

75 por 100 de los gases producidos en el alto horno no son de utilidad ninguna para el trabajo interno de reducción del mineral. Partiendo de este hecho, se extiende en varias consideraciones sobre la manera de conseguir el resultado propuesto, entrando en algunos detalles de ejecución.

M. Sauvageot presentó un trabajo sobre la *influencia de la temperatura del temple sobre las propiedades mecánicas de aceros especiales poco carburados.*

M. P. Dejeán presentó una comunicación sobre *la solubilidad de los gases en el acero fundido.* El autor estudia en esta nota la solubilidad de los gases por el método experimental, que consiste en hacer pasar dichos gases por un crisol conteniendo 24 kilos de acero fundido y observando el galileo en el momento de la solidificación. Los ensayos los ha verificado con oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, deduciendo que al operar en las mismas condiciones, el hidrógeno da dos veces más sopladuras que el nitrógeno, y el oxígeno cuatro veces más que éste.

Las Sres. G. Chaudron y M. Garvin presentaron una nota titulada «Perfeccionamiento en la técnica de las temperaturas elevadas en el vacío».

El Sr. Chaudron ideó hace tiempo un pequeño horno eléctrico calentado por alambre de tungsteno, trabajando en el vacío, con el que podía alcanzar fácilmente los 2.000 grados C. Posteriormente ha modificado dicho horno sustituyendo el alambre de tungsteno por una espiral de carbón de retorta, trabajando también en el vacío. Este horno lo ha aplicado principalmente a estudiar los gases ocluidos en los metales, realizando con dicho aparato otros curiosos experimentos.

Yo he visto funcionar este modelo de horno en el Laboratorio de Metalurgia de la Escuela de Minas de París, del cual M. Chaudron es Jefe de trabajos prácticos, y he podido apreciar los interesantes estudios que pueden hacerse con este modelo de horno.

Sobre *el dosado del azufre en siderurgia, por el método de evolución*, presentaron los Sres. H. de Firmas y J. Navarro una comunicación, en la cual, después de estudiar las distintas causas de error, explican los resultados obtenidos por el método empleado, en que aparte de la pureza de los reactivos, reducen los volúmenes inútiles del aparato, aumentando la velocidad de arrastre de los gases, y consiguen poder dosificar el azufre, empleando solamente un gramo de materia, en finas torneaduras, sin exceder de diez minutos.

M. A. Glazunov presentó una comunicación sobre *un nuevo método de tratamiento de los minerales mixtos por vía húmeda*, para extraer sucesivamente el cobre, cinc, oro, plata y plomo de los minerales.

SECCION 6.^a—Gran industria química.—Electroquímica. Pequeña industria química. — Tierras raras. — Cuerpos radioactivos.

A pesar de su largo título, se presentaron en esta Sección pocas comunicaciones.

El Sr. Kaltenbach disertó sobre *la fabricación del ácido nítrico y su concentración*, refiriéndose especialmente a la concentración del ácido nítrico sintético, que puede alcanzar por la acción sola del calor hasta un contenido de 65 por 100, necesitándose para ir más allá, auxiliar la deshidratación por medio del ácido sulfúrico, valiéndose del calor. Su estudio se refiere en particular al modo de hacer esta operación continua con recuperación del ácido sulfúrico empleado.

Sobre *la reducción del nitro por el gas de agua*, presentaron un trabajo los Sres. Milbauer y Judenic, y otro sobre la fabricación de las sales de antimonio por la acción del aire, el primero de dichos señores, en colaboración con M. Slemr.

El Sr. B. Setlik presentó un interesante trabajo sobre *la normalización de los productos químicos industriales*, en el cual llamó la atención sobre la conveniencia de crear unos patrones de productos químicos industriales, es decir, propios a un determinado uso industrial, citando en defensa de su idea el ejemplo que sigue. El sulfato de níquel que se emplea en la tintura y la impresión, debe estar exento de hierro, pero puede contener cinc; por el contrario, si el sulfato de níquel ha de servir para niquelar, necesita estar exento de cinc, pero puede contener algunas milésimas de hierro y de cobre. Terminó expresando la conveniencia de redactar un codex para los productos químicos industriales, como ya existe para los productos químicos puros farmacéuticos y las materias alimenticias, y de crear a dicho fin Comisiones especiales en cada país, que por el pronto no se ocuparían de clasificar más de unos cincuenta productos químicos, los más importantes. Otra Comisión podría ocuparse de la normalización de los colores minerales y de los barnices, como se ha hecho ya en los Estados Unidos y en Alemania.

SECCION 7.^a—Cales.—Cementos.—Materiales, de construcción.—Vidriería.—Cerámica.—Esmaltería.

En esta Sección estuvieron anunciados los siguientes trabajos: «El yacimiento de creta de Longueil y el tratamiento de esta última por vía húmeda. Descripción de la instalación proyectada», por M. P. Petroff.

«La arcilla silícea de las Ardennes (gaize) empleada como materia puzolánica», por M. G. Baire.

«De la acción de las aguas selenitosas sobre cementos», por M. Ernest Martín.

«Investigaciones sobre la opalización de los vidrios», por los Sres. A. Granger y Babilie.

SECCIÓN 8.^a—**Productos orgánicos industriales.**—**Materias colorantes.**—**Textiles naturales.**—**Blanqueo.**—**Tintura.**
Impresión y apresto.—**Pólvora y explosivos.**

M. Jean Bing presentó una comunicación sobre *la organización de la producción de las primeras materias necesarias a las industrias orgánicas de síntesis*. El Sr. Bing expuso la importancia para la vida de una nación de la industria química orgánica de síntesis, haciendo observar la complejidad de los productos finales y la sencillez aparente de los procedimientos de fabricación y de las primeras materias, lo cual hace ver la necesidad, no sólo de partir de primeras materias puras, sino de disponer de un cuadro de Ingenieros químicos y contramaestres especializados, es decir, que considerara necesario para alcanzar el fin propuesto, no sólo disponer de las materias necesarias, sino de los artistas intelectuales apropiados. Recordó que de estas primeras materias, glicerina, celulosa, carburos de hidrógeno, alcoholes, etcétera, tienen su origen muchas de ellas en la carbonización de la hulla, destilación fraccionada de los productos condensados, tratamiento de alquitranes, etc., y expuso las condiciones económicas de estas distintas fabricaciones, comparando la situación de Francia con la de otros países industriales.

El Sr. Matignon dió cuenta de un *estudio físico-químico de algunas síntesis orgánicas*.

M. Beyer presentó una comunicación sobre *las relaciones entre la constitución de los colorantes orgánicos y su solidez a la luz*.

M. H. Sunder expuso un procedimiento suyo sobre *un nuevo modo de depuración de la sosa cáustica de recuperación del mercerizado del algodón en piezas*, procedimiento basado, para arrastrar las materias coloidales y otras de la lejía alcalina, sobre la insolubilidad del jabón de colofonia

en la sosa cáustica y sobre la naturaleza resinosa y pegajosa de este cuerpo.

Los Sres. C. Krauz y O. Turek dieron cuenta de un *estudio sobre el ácido 2-4-6 trinitrobenzoico*.

Basándose sobre el hecho de que entre los productos de la descomposición fotoquímica del 2-4-6 trinitrotolueno se encuentra el ácido 2-4-6 trinitrobenzoico, los autores han sometido este cuerpo a un estudio detallado, que ha dado lugar a resultados interesantes, de los cuales puedo señalar los siguientes: que la sensibilidad del trinitrotolueno puro se encuentra considerablemente aumentada con la adición de pequeñas cantidades de trinitrobenzoatos metálicos, y que el ácido trinitrobenzoico en medio acuoso ataca metales como el plomo, cobre o hierro con bastante facilidad, en presencia o en ausencia del aire, formando sales detonantes o inflamables. Ahora bien, el trinitrotolueno comercial, pudiendo contener ácido trinitrobenzoico, las consideraciones precedentes sobre la formación de sales sensibles del ácido trinitrobenzoico, son, si no graves, al menos dignas de ser tenidas en cuenta.

M. G. Pandlele presentó un trabajo titulado «El fulmicotón de la celulosa de madera. La seguridad de los explosivos militares».

Según este autor, el algodón de celulosa de madera se nitrifica más rápidamente que el algodón propiamente dicho, y los fulmicotones obtenidos contienen menos nitrógeno, son más solubles y retienen mejor la mezcla ácida que el fulmicotón de algodón. Nitrificado con mezclas convenientes de ácidos, el algodón de celulosa de madera produce fulmicotón de infantería con 13,10 por 100 de nitrógeno y fulmicotón de artillería con 12,75 por 100.

La estabilización de estos fulmicotones de algodón de celulosa de madera, se produce en un tiempo mucho más reducido que para los de algodón propiamente dicho, y no exige más que veinticinco horas en vez de sesenta como en este

último. Dichos fulmicotones presentan en todos los análisis a los que han sido sometidos, una estabilidad superior a la del fulmicotón de algodón propiamente dicho.

Las pólvoras fabricadas con algodón de celulosa de madera, no siendo ya una mezcla de fulmicotones más o menos nitrados, se presentan como una pasta homogénea y con una estabilidad mayor que la de la pólvora de algodón propiamente dicho. Durante la alcoholización no hay ninguna pérdida de fulmicotón, y al amasar la pasta, las cantidades necesarias de alcohol y éter son próximamente la mitad que para la pólvora de algodón propiamente dicho.

SECCION 9.—Productos farmacéuticos.—Esencias.—Perfumes naturales y sintéticos.—Productos fotográficos. Fotografia.

En esta Sección se presentaron las siguientes notas:

«Sobre el empleo de los fermentos lácticos en terapéutica», por M. G. Mezzadrolí.

«De la acción de ciertos agentes físicos y químicos sobre diversos microbios», por los Sres. L. Goldenberg y L. Pannisset.

«Sobre un procedimiento de reforzado de las fototipias por fijación de materias colorantes sobre la plata», por los señores A. y L. Lumiere y A. Seyewetz.

Otra de los mismos autores «Sobre el virado en todos colores mediante el teñido de las imágenes argentícas sobre el papei».

«Sobre el mentol sintético australiano», por el señor A. R. Penfol.

SECCION 10.—Materias grasas.—Jabones.—Bujías.—Glicerinas.

M. J. Bruel presentó una comunicación referente al «Tratamiento de los productos del descuartizado», en que se

ocupa de este asunto, especialmente en vista del aprovechamiento, en las aguas residuales, de la materia grasa y de la gelatina.

M. G. Hinard presentó una comunicación sobre el *papel de la química en las industrias de las pescas marítimas*.

M. H. Marcelet presentó un trabajo *sobre los aceites de animales marinos, su denominación, métodos de análisis, consumo, producción colonial y lo que resta por hacer*. El autor propone adoptar como denominación de los aceites llamados «de pescados», el término general de «aceite de animales marinos», subdividiéndola en aceites «de mamíferos», «de tortugas», «de pescados». Cada uno de estos términos, siendo estrictamente aplicables a una mezcla de aceite de los animales del mismo grupo, que él cree no debieran mezclarse para facilitar su caracterización. El autor propone, además, que bajo el nombre de «aceite completo» se designe el conjunto de los cuerpos grasos líquidos y sólidos, y que si esta mezcla ha sido tratada para separar sus constituyentes, se reserve el nombre de «aceite» a la parte que queda líquida por bajo de 35-40°, y «grasa» a la porción que continúa sólida por encima de esta temperatura.

M. A. Guiselín presentó una comunicación sobre *la cristalización de mezclas de ácidos grasos*, en la cual hace un contraste de los procedimientos ya conocidos para la obtención de ácidos grasos, con las consecuencias que se deducen de los métodos modernos empleados para su estudio. Dicho señor presentó también otro trabajo sobre *la saponificación de las materias grasas bajo presión*, en el cual estudia especialmente la saponificación de las grasas (desglicerinado) por el agua sola bajo presión, mostrando por medio de gráficos en qué condiciones se opera esta reacción para algunas materias grasas, y las consecuencias que se derivan.

M. René Dubrisay presentó una comunicación titulada «Aplicación del análisis capilar al estudio de los ácidos gra-

sos», basándose en la medida de la tensión superficial, en la superficie de separación entre un líquido alcalino y soluciones en gasolina de los ácidos grasos a concentraciones determinadas.

El Sr. Wolff presentó una comunicación titulada «Los caracteres físicos en el examen de las materias grasas».

El autor, partiendo de la utilidad que presenta la determinación de ciertos caracteres físicos en las materias grasas, especialmente la densidad, índice de refracción, temperatura de formación de ácidos sólidos, etc., considera que los resultados a que puede llegarse son mucho más concluyentes determinando los índices, no sólo sobre las materias grasas directamente, sino también sobre los ácidos grasos obtenidos por saponificación. Estos ácidos grasos conteniendo para un mismo cuerpo graso proporción variable de ácidos sólidos y líquidos, hay un verdadero interés en separarlos, ya que aislados presentan propiedades mucho más marcadas que las de su conjunto.

SECCION 11.—Caucho y sucedáneos.—Resinas.—Colores.—Lacas.—Barnices.—Ceras y productos de conservación.

M. G. Bruni presentó un trabajo sobre *la vulcanización del caucho*.

M. Bongrand una comunicación sobre *el empleo del caucho en las carreteras modernas*.

Las industrias derivadas del pino, teniendo mucha importancia en Francia, son varias las comunicaciones que a dicho punto se refieren.

M. G. Dupont y Mlle. Barraud presentaron una comunicación sobre *las variaciones de las propiedades de las esencias producidas por una misma variedad de pino*, haciendo ver que el poder rotatorio de las esencias de pino laricio de Austria presenta variaciones considerables de un individuo

a otro y de una sangría a otra, ocurriendo cosa semejante con el pino marítimo.

Los referidos señores, en colaboración con M. Soum, presentaron un trabajo sobre *la constitución y los usos de algunas esencias de trementina*, pasando revista a las esencias de trementina del pino marítimo de España, del *pinus excelsa* (India), del pino laricio de Córcega y del *pinus thumbergii* (Japón), todas ellas ricas en pineno.

Los Sres. G. Dupont y J. Michaud presentaron una comunicación sobre *los constituyentes de la madera del pino marítimo*, determinando la humedad, cenizas, extracto etéreo, extracto acuoso, pentosana, lignina, metoxilo y celulosa, llegando a la conclusión de que el pino marítimo es poco diferente de sus congéneres, pero tiene un contenido superior en hemicelulosas, con detrimento de la verdadera celulosa.

M. Austerweil anunció dos trabajos titulados «El napineno, una nueva materia en la industria de la química orgánica, su producción y sus usos» y «Sobre la preparación de ciertos derivados de la serie benzenica, a partir de los terpenos monocíclicos».

M. R. Uzac presentó un trabajo sobre *el espesamiento de las pinturas a base de plomo*.

SECCION 12. -- Celulosa. -- Papel. -- Materias plásticas. Textiles artificiales.

M. Brot presentó una comunicación titulada «El tratamiento de la paja y de las maderas resinosas por el sulfito sodico y el sulfito amonico», en la que, después de estudiar los inconvenientes de los métodos clásicos de tratamiento, preconiza el autor, como resumen, lo que sigue:

1.º El tratamiento de la paja y de las maderas resinosas por el sulfito amónico en solución ácida, neutra o alcalina, según la naturaleza del vegetal y la calidad de la celulosa que se trata de obtener.

2.º La recuperación casi total del amoníaco por la cal en exceso.

3.º La evaporación a sequedad del residuo de la destilación (sustancias orgánicas con exceso de cal), para someterlo después a la destilación pirogenada. Se obtiene así alcohol metílico, cetonas y aceites de cetonas, en cantidades y proporciones variables, según las primeras materias y el modo operatorio.

M. J. Zelger presentó una comunicación sobre *el dosado simultáneo del alcanfor natural y sintético, con aplicación al celuloide*.

Para ello se miden en una disolución del alcanfor, que se trata de analizar, en cloruro de butilo normal, el índice de refracción y su poder rotatorio, y por medio de tablas calculadas, partiendo de mezclas conocidas, se deduce de la primera constante el alcanfor total (incluyendo el canfeno), y de la segunda el alcanfor natural, deduciéndose el sintético por diferencia. Para el análisis del celuloide, se destila un cierto peso de éste con sosa diluida. El producto de la destilación, tratado por cloruro de butilo, da una solución de alcanfor, que se reduce después a un volumen conocido, de la que se calcula el contenido en alcanfor por el método antes indicado.

M. G. Kimpflin anunció un trabajo sobre *el problema de las resinas sintéticas*.

Los señores Ch. Moureu, Ch. Dufraisse, L. Tampier y P. Gaillot, presentaron una comunicación sobre *las propiedades del poder aislante de los gels de acroleína, según el grado de condensación. Influencia de las variaciones de su densidad*.

Los autores dieron algunos informes sobre el origen y el modo de formación de la gelatina de acroleína.

Bajo la influencia de muy variados catalizadores (bases, sales, etc.), la acroleína se condensa sobre sí misma. El fenómeno se produce en dos períodos bien distintos: en el pri-

mer período (estado líquido), el líquido se contrae poco a poco, poniéndose viscoso, pero sin perder su transparencia. En el segundo período (estado sólido), a un momento dado, el líquido se gelatiniza bruscamente; el gel, primero poco consistente, se solidifica progresivamente, para producir luego una masa transparente, dura y elástica.

Durante esta transformación, la acroleína experimenta una contracción considerable, alrededor de 25 por 100. Esta contracción es el indicio de un trabajo molecular intenso, que se traduce exteriormente por un gran desprendimiento de calor.

Los progresos de la contracción han sido estudiados en particular en el estado sólido, continuando esa contracción de una manera apreciable durante varias semanas. Al mismo tiempo, el gel adquiere un poder aislante que va creciendo continuamente, hasta alcanzar valores tales que la resistividad eléctrica de las muestras puede ser comparada a la del ámbar.

SECCION 13.—Extractos tintóreos y curtientes.—Industrias del curtido y anexas.

Las reuniones de esta Sección tuvieron lugar con las del Congreso Internacional de los químicos de la industria del Cuero, celebrada del 20 al 25 de septiembre; es decir, unas dos semanas antes que el Congreso que motiva este informe.

SECCION 14.—Industrias de la fermentación.—Enología. Sidrería.—Cervecería.—Industrias del azúcar, de las féculas, del almidón y de la glucosa.

Se presentaron distintas comunicaciones, referentes a los siguientes problemas, pero en el detalle de las cuales no entraré, por quedar fuera de mi especialidad profesional:

El hierro en los vinos, por M. L. Mathieu.

El ácido benzoico y los benzoatos en la vinificación, por M. F. M. Bordas.

Papel, empleo y efecto del oxígeno desadsorbido en enología, por M. Philip Malvezin. Este autor preconiza el empleo de cartuchos de un peso determinado de carbón activado, que va impregnado siempre de una cantidad de oxígeno en relación constante con el peso de carbón que se emplea, el cual libera este oxígeno en estado nascente dentro del líquido en el que han sido inmergidos los cartuchos, ofreciendo, según el autor, este procedimiento, la ventaja de permitir un dosado riguroso del oxígeno empleado.

Unificación de los métodos de análisis para los vinos y derivados, por M. L. Mathieu.

Dosado de la acidez volátil de los vinos sulfitados, por M. L. Mathieu.

Dosado químico del alcohol en las bebidas alcohólicas, por M. Ernest Martín. Este método está basado sobre la transformación del alcohol en ácido acético, por una solución sulfúrica y caliente de bicromato de potasa. El contenido en alcohol se deduce de la cantidad de bicromato empleada en la oxidación del mismo.

De los errores en la colorimetría de los vinos, por M. L. Mathieu.

Accidentes de fabricación en las industrias de la manzana, por M. Warcoillier.

Progresos a realizar en la destilación de las manzanas, por M. George Ray.

Las pérdidas en destilería, por M. Ammai.

La fabricación de la manita por fermentación, por M. J. Mezzadrol.

El porvenir de la pulpería agrícola de frutos en Francia, por M. Texte.

SECCION 15.—Lechería.—Materias alimenticias.—Terrenos y utilización de los abonos.

M. Ch. Roux presentó una comunicación sobre *el enriquecimiento en nitrógeno de los abonos de turba*, en la cual expone que por un procedimiento todavía secreto, ha conseguido, sirviéndose de la turba bruta como soporte, incorporar a ésta el nitrógeno de las aguas amoniacales, asegurando haber conseguido incorporar 10 por 100 de nitrógeno amoniacal a una turba conteniendo 2 por 100 de nitrógeno orgánico, es decir, alcanzando 12 por 100 el nitrógeno total.

Los señores J. Dubaquié y R. Macardé presentaron una comunicación sobre *la emisión caliza de las tierras de las landas*. Estos señores indican que la región de las landas de Gascuña presenta todavía, en su parte no utilizada por los pinares, unas 500.000 hectáreas donde la producción agrícola es casi impracticable o muy limitada a causa de la mala calidad del terreno, que se halla caracterizado por su gran contenido en arena y ausencia casi total de cal y de ácido fosfórico. Los autores hablan de los buenos resultados obtenidos mediante riegos calizos muy diluidos.

M. L. Haumont presentó una comunicación sobre *el empleo de los abonos potásicos en fuertes dosis*.

M. A. Levy presentó un trabajo sobre *los abonos nitrogenados amoniacales*, en el cual hace una estadística del consumo actual en Francia de nitrógeno en forma de sulfato amónico, cianamida, clorhidrato amónico y urea, indicando la producción francesa y lo que tiene que importar. Para fijar ideas diremos que en 1924, el consumo francés de abonos nitrogenados fué, según el autor:

Sulfato amónico, 202,000 toneladas.

Cianamida, 55,000 »

Clorhidrato amónico, urea y otros, 10,000 »

y la producción el mismo año, de unas 100,000 toneladas de sulfato y 45,000 de cianamida.

M. G. Truffaut presentó una comunicación titulada «El asunto de los catalizadores en la acción de los abonos».

M. Bourgevin presentó otra comunicación sobre «Nuevas orientaciones en la industria y el empleo de los abonos».

SECCION 16. — Enseñanza. — Organización. — Fuentes de producción y mercados. — Sociología. — Higiene industrial. Legislación.

M. J. Gerard (Secretario de la Société de Chimie Industrielle) presentó una comunicación titulada «El concepto moderno de la documentación en el dominio de las artes químicas». El Sr. Gerard, que como sabemos es el alma de la Revista *Chimie et Industrie*, se ha especializado en Francia en el problema de la documentación científica, y mientras se ocupa en preparar para el año próximo un Congreso internacional sobre dicho asunto, presentó a este Congreso un trabajo con el título que precede.

El trabajo está dividido en las siguientes partes:

- 1.^a Fuentes de documentación.
- 2.^a Registro y agrupación de los documentos.
- 3.^a Clasificación y métodos de ordenación.
- 4.^a Distribución de la documentación.
- 5.^a Oficinas de documentación.

El Sr. Gerard se propone, en resumen, utilizando lo que ya existe, coordinando todas las fuerzas que obran actualmente en orden disperso y en direcciones divergentes, concentrarlas para obtener el máximo de rendimiento en el dominio de la química, llegando a hacer una documentación completa.

M. R. Sordes presentó un trabajo sobre la *enseñanza de la química*, en el cual expone la evolución de la enseñanza de la química desde el antiguo régimen en Francia hasta la época actual, e indicando las necesidades que se hacen sentir al presente, señaló las reformas que cree convenientes y

el partido que puede sacarse, desde luego, de lo ya existente.

M. L. Picheral presentó una comunicación sobre *el derecho industrial*, en la cual estudia la situación jurídica de la industria francesa en general, relacionando la industria con el derecho y señalando la gran importancia que a su juicio podrían prestar a la industria los servicios de abogados-ingenieros, o ingenieros-abogados, para el desarrollo de la misma.

M. Ch. Mourre presentó un trabajo titulado «Producción y moneda», en el cual, reconociendo desde luego que la prosperidad de un país depende de la actividad de su industria, de su comercio y de su agricultura, y que numerosos elementos políticos y morales concurren a esta prosperidad, llama la atención del auxilio poderoso que la moneda puede prestar a dicha actividad económica. Cree que sin sacrificar la producción a la moneda, hay que dar estabilidad a ésta, y refiriéndose a Francia, dijo que su prosperidad actual es debida a la desvalorización de su moneda, y que era menester evitar que esta desvalorización continuara, porque bajo una apariencia de prosperidad, sería la ruina industrial. Llegó a la conclusión de que la moneda francesa estabilizada sería una garantía contra su desvalorización ulterior, siempre que no suprimiera la prima de depreciación, de la cual se beneficia ahora el país.

M. A. Guiselin presentó una comunicación titulada «La reforma aduanera de los petróleos». «El control químico, científico, metódico y práctico de las importaciones petrolíferas». En esta comunicación recuerda el autor los orígenes de las intervenciones fiscales, que se elevan a la época en que los aceites minerales hacían concurrencia a los aceites vegetales lampantes, y debían estar rigurosamente exentos de productos ligeros. Expuso después cómo el Arancel aduanero de los petróleos tuvo en cuenta las importaciones sucesivas en el mercado francés de los petróleos de Pensilvania, de

Rusia, de Rumania, etc., y cómo dicha legislación hecha de Decretos, de Reales órdenes y de Circulares, tropezó con las consecuencias de sucesos inesperados, tales como el descubrimiento de numerosos yacimientos, la utilización de las esencias, de los aceites lubricantes, de los aceites pesados y de los residuos combustibles. El autor prevé grandes dificultades para el comercio de importación de los petróleos, por el hecho de la evolución extremadamente rápida de la ciencia del tratamiento y de las aplicaciones de los hidrocarburos, que van enlazados con el desarrollo de la industria de la refinación de los aceites minerales brutos, betunes y asfaltos en Francia. Como consecuencia, estima la necesidad de la modificación del Arancel aduanero francés, basado en una reglamentación sencilla y fácil de aplicar, fundada en un sistema de control químico, que el autor preconiza.

Otro punto de interés que se trató en esta Sección, fué el de la *propiedad industrial, referida especialmente a los inventos químicos*.

Sobre este asunto se presentaron dos trabajos: uno de M. Monteilhet, titulado «Proyecto de ley sobre la propiedad industrial y comercial», y otro de M. André Taillefer, el abogado bien conocido en estas materias, titulado «La protección de los inventos químicos y la reforma de la ley de 1844».

Estas comunicaciones estaban motivadas por haber sido depositado el 29 de julio de 1924 un proyecto de ley en las Cámaras francesas, después de una larga elaboración, modificando la ley de 1844, sobre las patentes de invención. El punto que ahora ocupaba el Congreso de Química, respecto a dicha ley, era el referente, como dijimos antes, a los inventos químicos.

No voy a entrar ahora a detallar la distinta manera que tienen de concebir estas materias los diversos países; sólo diré que ya traté de este asunto en el Capítulo IV de mi trabajo, publicado en 1920 «Algunas modificaciones necesarias en la vigente ley (1902) de Propiedad industrial, y puntos de

la misma que deben conservarse», y me limitaré ahora solamente a indicar lo que el proyecto de ley francés trata de establecer en ese punto.

El referido proyecto mantiene en favor del inventor del producto nuevo (aun cuando se trate de un producto químico definido) el derecho de tomar una patente que recaiga sobre el producto mismo (artículo 2.º del proyecto), pero da (artículo 25, § 2.º) al inventor de un nuevo procedimiento de preparación de un producto químico definido, utilizable o no en farmacia, ya patentado por un primer inventor, el derecho, *si el nuevo procedimiento presenta una ventaja industrial real*, de obtener una licencia de explotación de la patente tomada para el producto, que le permita explotar su procedimiento; a falta de inteligencia con el patentado, las condiciones de la licencia deben ser fijadas por los Tribunales. Igualmente el proyecto autoriza la patentabilidad de los productos químicos definidos, aunque sean para uso farmacéutico, y sólo excluye del derecho de ser patentados los preparados farmacéuticos y remedios no constituidos por cuerpos definidos (artículos 23 y 25 del proyecto).

El Sr. Taillefer en su comunicación defendió este proyecto, que parece representar un verdadero término de equilibrio entre los sistemas más opuestos que existen en la actualidad, pues impide la permanencia de monopolios perjudiciales al desarrollo general de la industria química, sin atacar los derechos del inventor del cuerpo nuevo, sino de la manera más moderada posible, puesto que sólo le obliga en ciertos casos a conceder una licencia, de la cual podrá sacar buen provecho. Parecía, por lo tanto, que ese proyecto debía reunir todos los sufragios, pero no fué así, pues el Sr. Monteilhet en su comunicación se mostró contrario al referido proyecto, presentando otro que deseaba ver aprobado por este Congreso de Química.

El punto más importante que defendió fué la exclusión del derecho de patente al producto químico nuevo, basándose

se en que el 60 por 100 de dichas patentes, estando en poder de firmas extranjeras, la industria francesa se vería oprimida y no podría librarse sino pagando sus derechos a casas extranjeras. Omitió decir que a su vez los inventores franceses, si no existiese el derecho de propiedad para productos químicos nuevos, perderían el derecho de cobrar de las industrias francesas la participación que hoy perciben por la ley actual y podrán percibir por la que está en proyecto. Criticó también el procedimiento de oposición a las patentes consignado en el proyecto de ley, la creación del examen previo facultativo y el modo de considerar los derechos de empleados y patronos, admitiendo con ciertas variantes la licencia general obligatoria y la expropiación de las patentes del modo que indica el proyecto oficial.

Terminada esta comunicación pedí la palabra para hacer algunas observaciones sobre la misma. Desde luego dije que existiendo un Convenio internacional, que no admitía el principio de reciprocidad entre las naciones respectivas, me parecía mal que para excluir, en general, a los extranjeros de un derecho, se excluyera también a los nacionales, con perjuicio de la iniciativa individual, aparte de otras consideraciones legales. Más razonable era, a mi entender, que al igual que en la ley vigente (de 1909) en Francia, sobre modelos industriales, se pusiese un artículo equivalente al 13, que dice: «El beneficio de la presente ley se aplica a los dibujos y modelos cuyos autores o sus derechohabientes son franceses o domiciliados en Francia, o tienen en Francia establecimientos industriales o comerciales o estén, por su nacionalidad, su domicilio o sus establecimientos industriales o comerciales, bajo la jurisdicción de un estado que asegure la reciprocidad por su legislación interior o sus convenios diplomáticos para los dibujos y modelos franceses», pues resultaría evidente, que si no existiese ley que protegiera los derechos del inventor para los productos químicos nuevos en un determinado país extranjero, no habría razón para

que ese extranjero gozase en Francia de los beneficios de una ley que le reconociese derechos. Además, le hice observar que la inventiva francesa no tenía mucho que temer de los inventores extranjeros, que en numerosos casos sólo son perfeccionadores, pues no había que olvidar que los principales métodos fundamentales de la química orgánica se han creado en Francia, y entre ellos cité los de hidrogenación de Berthelot y de Sabatier, y el de transformación de hidrocarburos mediante el cloruro de aluminio por Friedel y Crafts, añadiendo, que pudiera darse el caso de que no fueran los franceses quienes tuvieran que pagar licencia por descubrimientos extranjeros, sino todo lo contrario.

Por último, en otro orden de ideas hube de preguntar si no parecía algo extraño debatir si era o no conveniente conceder derecho de propiedad sobre el fruto del trabajo de los químicos inventores al descubrir un producto químico nuevo, y al efecto leí algunos párrafos concernientes a este punto, del trabajo que sobre la propiedad científica e industrial presente al Congreso de la Unión Internacional de la Química pura y aplicada, celebrado en Bucarest en junio último, que no reproduzco ahora, pues ha de publicarse íntegro por dicha Asociación, y en el cual digo que, no sólo los inventores, sino otras muchas personas han de considerar como atentatoria a los derechos individuales la exclusión de los inventores de productos químicos de la ley de Propiedad industrial.

Después de estas manifestaciones tomó la palabra el Presidente de la Sección, M. E. Fleurent, que se dirigió a los oyentes, con la siguiente pregunta: ¿Qué puede entenderse por patente de procedimiento químico para la preparación de un cuerpo nuevo? Porque el inventor de un cuerpo nuevo no se preocupa sino de encontrar el cuerpo que busca, dejando en ese momento de lado todo procedimiento de preparación, que es cosa fácil de realizar una vez descubierto el nuevo cuerpo. Con este motivo recordó que la Comisión téc-

nica interaliada, reunida en París en 1916, trató de suprimir la patente de invención sobre el producto químico nuevo, pero no hubo manera de llegar a un acuerdo.

Ahora bien, su experiencia como miembro de una Comisión de estudio en las fábricas alemanas, le ha hecho ver que para la preparación de un nuevo producto orgánico de significadas propiedades, que le den valor comercial, hay que descubrir, después de numerosos tanteos, 200 o 300 nuevos compuestos. Y preguntaba seguidamente: ¿Es justo hacer caso omiso del enorme trabajo que representa el descubrimiento de un compuesto nuevo? Basado en estas ideas, dijo que había tenido ocasión de hablar con un importante industrial francés, fabricante de productos químicos, que, contrario al nuevo proyecto de ley, pareció quedar convencido de sus razonamientos.

Acto continuo, y al terminar su intervención, rogó al señor Monteilhet que retirase su proposición, lo cual hizo este señor, manifestando en descargo suyo que al presentarla lo había hecho instigado por el mismo industrial de quien hizo antes referencia el Presidente de la Sección.

Por la tarde de dicho día tuvo lugar la sesión de clausura, en la sala de Congresos de la Exposición Internacional de las Artes decorativas, bajo la presidencia de M. Chaumet, Ministro de Comercio.

M. León Guillet, miembro del Instituto, Director de la Escuela Central de Artes y Manufacturas, y Presidente del Comité Científico y Técnico de este Congreso, resumió en líneas generales los trabajos de las diez y seis Secciones en que, como ya hemos dicho, estaba dividido este Congreso.

Después, en nombre de la Sociedad Química Industrial, su Presidente, M. Dior, ex Ministro de Comercio, hizo entrega de la Medalla de Oro de dicha Sociedad a los Sres. Henry de Chatelier y H. E. Armstrong, ex Presidente este último de la Sociedad Química de la Gran Bretaña. Al hacer esta distinción, M. Dior dijo que ambas personalidades eran tan

conocidas por sus trabajos y los servicios que habían prestado a la humanidad, que creía innecesario recordarlos.

Por último, M. Chaumet, después de felicitar elocuentemente a los representantes de la ciencia y de las grandes y pequeñas industrias que han participado en este Congreso, dijo que estimaba que los trabajadores de los laboratorios y de las fábricas pueden auxiliar mucho a los Gobiernos en su voluntad de hacer de la Sociedad de Naciones un organismo vivo y eficaz para coordinar y enlazar distintos intereses. Refiriéndose al discurso de M. Guillet, hizo resaltar la tendencia en todas las Secciones de la Química a la unificación de los métodos, y expresó su esperanza de que los Gobiernos, guiados por las ideas de los hombres de ciencia y de organización, consigan alcanzar estos propósitos. Después de un saludo a los huéspedes de Francia que han acudido tan numerosos a la invitación de la Sociedad de Química Industrial, el Ministro de Comercio dirigió un llamamiento vibrante a todos los industriales en favor de los laboratorios.

Concedió a continuación la palabra a M. H. Waterman, quien explicó su Conferencia sobre *el refinado de aceites minerales*, a la que hicimos referencia al terminar nuestra reseña sobre la Sección 4.^a, Producción y utilización de los combustibles líquidos.

Excursiones y visitas a fábricas.

El viernes 9 y el sábado 10 de octubre estuvieron dedicados a excursiones y visitas de fábricas, dividiéndose los congresistas en dos grupos: unos que fueron a Grenoble, para donde salieron el jueves por la noche, estando de regreso en París el domingo por la mañana, excursión que resultó muy fatigosa para los que la hicieron, y otro grupo, en el cual me inscribí, que dedicó el viernes 9 a visitar la Exposición Internacional de las Artes decorativas, y el

sábado 10 a visitar por la mañana, en los alrededores de París, los antiguos establecimientos de curtidos de A. Combe et Fils et Cie. y las fábricas de la Sociedad anónima de materias colorantes y productos químicos, situadas ambas en Saint Denis, y por la tarde los Talleres Renault, de automóviles y motores, en Billancourt.

La fábrica de curtidos que visitamos, a que antes he hecho referencia, se dedicaba especialmente al tratamiento de las pieles llamadas de cabritilla, que entraban secas, sin depilar, y salían lisas y brillantadas para la venta. Recorrimos los departamentos con gran rapidez, según es costumbre cuando los fabricantes no desean que se enteren los visitantes expertos de algún secreto de fabricación, de modo que los no especializados en estas materias sólo pudieron aprender algo, gracias a las explicaciones complementarias de los congresistas conocedores de dicha industria. La depilación se hace por medio de los sulfuros alcalinos, y el curtido es el llamado al cromo, sumergiendo las pieles unas seis horas en una solución de cromatos alcalinos, de la cual pasan a otra de hiposulfito sódico, para reducir el ácido crómico. En estas operaciones, principalmente, es donde estriban los secretos de fabricación. Como las pieles se pagan en proporción a su superficie, sirve ésta de base para la entrada y salida en almacén, y al objeto de medirla, existe una máquina integradora que al par que pasa una piel entre dos cilindros de construcción especial, según el número de contactos móviles que en cada instante apoyan sobre la piel, al transmitir éstos su movimiento a un totalizador, resulta inscrita la superficie de aquélla.

La visita a la fábrica de la Sociedad anónima de materias colorantes y productos químicos de Saint Denis, fué por demás interesante, pues estaba bien preparada, y existiendo junto a cada fabricación una colección de las primeras materias y productos concernientes a la misma, eran fáciles de seguir las explicaciones que nos iba dando el Jefe del

grupo de visitantes. Esta Sociedad, fundada en 1824 y transportada en 1853 a Saint Denis, era la principal ya existente en Francia en 1914, en la que se producía el 8 por 100, próximamente, de los colorantes del consumo francés. Hoy día dicha fábrica ocupa una superficie total de 130.000 metros cuadrados, de los cuales 45.000 edificadas, y emplea más de 50 Ingenieros químicos y 1.250 técnicos, empleados y obreros, y su producción anual alcanza 5.000.000 de kilos de productos minerales, 2.000.000 de kilos en productos químicos orgánicos de síntesis, y más de 3.000.000 en materias colorantes variadas, lo que representa el 30 por 100 del consumo francés, que con la producción de las otras fábricas francesas satisfacen el 96 por 100 de las necesidades del país.

En la visita a las fábricas de Renault, en cuyo jardín de entrada se encuentra todavía la pequeña caseta donde empezó sus trabajos el actual constructor, pudimos observar, al par que la importancia de la fábrica, por su mucha extensión, las consecuencias que los aumentos sucesivos de la misma han traído, motivando una red de transportes interiores por camiones automóviles para enlazar los distintos departamentos. Como la visita no estuvo organizada para que estudiásemos ninguna instalación con detalle, sino para que nos diésemos cuenta de la importancia del establecimiento, poco tengo que añadir a lo anteriormente expresado, pues los numerosos prospectos de la citada casa ya han dado a conocer en el mundo la importancia de la misma. Terminó esta visita con una sesión cinematográfica, en donde pudimos ver el desarrollo de los carros de asalto Renault desde sus orígenes, para la guerra, hasta su transformación para cruzar las arenas del desierto.

Centenario de los descubrimientos de Chevreul.

Antes de hablar de la sesión solemne de este homenaje, conviene decir algunas palabras sobre los principales

descubrimientos realizados por el químico francés Chevreul.

Aunque la glicerina fué descubierta por Scheele en 1779, fué considerada entonces como una materia gomosa, formando parte de ciertos aceites y, por decirlo así, accidentalmente, designándola su descubridor con el nombre de principio dulce de los aceites. No contento con estas explicaciones, Chevreul empezó sus investigaciones sobre la naturaleza de los cuerpos grasos de origen animal, que duraron desde 1813 a 1823, y gracias a una paciente labor dirigida por su poderosa inteligencia, consiguió dar la composición inmediata de las grasas. Hay que tener en cuenta para comprender el mérito de sus trabajos, que los métodos de análisis elemental hoy clásicos, debidos principalmente a Liebig, no existían todavía, y hubo de contentarse con los mucho más laboriosos ideados por Berzelius, Gay-Lussac y Thénard. Si además nos fijamos en que la balanza que empleaba para pesar la muestra que analizaba sólo era sensible al miligramo, estando cargada con 20 gramos, comprendemos el mérito de dicho químico, cuando parece hoy día que no puede existir un laboratorio medianamente montado si no posee balanzas sensibles a la décima de miligramo, con cargas superiores a la indicada. A consecuencia de esos descubrimientos, dando a conocer la naturaleza de los aceites y de las grasas de una manera tan completa que puede decirse que no ha sido todavía cambiado nada en su parte fundamental, se supo que los aceites grasos constituyen la parte principal, generalmente más de las 9/10 del peso de las grasas, y por su estado sólido, a la temperatura ordinaria, de gran número de ellos, se vió en seguida la posibilidad de su utilización industrial. Con este fin, en enero de 1825 Gay-Lussac y Chevreul obtuvieron una patente para la fabricación de los ácidos estearico y margárico para las bujías, y si bien sus autores no llegaron a aplicarla a la industria, ha servido de base a la ma-

yor parte de las patentes tomadas posteriormente a la misma.

De otros trabajos que más adelante se señalan se ocupó también este célebre químico, pero con lo dicho basta para tener una idea de su indiscutible mérito.

La ceremonia del homenaje se verificó en el Museo de Historia Natural, en el mismo anfiteatro donde Chevreul explicaba sus lecciones, contiguo al viejo laboratorio en que trabajaba, y de mayor historial que otros ahora mejor instalados. Presidió la sesión M. Ivon Delbos, Ministro de Instrucción pública, en sustitución de M. Painlevé, que no pudo asistir por sus muchas ocupaciones; le acompañaban en la Mesa M. Mangin, miembro del Instituto de Francia y Director del Museo de Historia Natural, que también había regentado Chevreul; M. Moureu, miembro del Instituto de Francia y presidente de la Sociedad Química de Francia; M. Simon, profesor de Química en el Museo de Historia Natural, cuya cátedra ocupó en tiempos Chevreul; M. H. E. Armstrong, miembro de la Academia de Ciencias de Londres, representando a todas las delegaciones extranjeras, y M. L. Dior, ex Ministro y Presidente de la Sociedad de Química industrial. En las sillas ocupadas por el público, estaban, en primera fila, M. Doumerge, Presidente de la República francesa, con los Ministros de Comercio, M. Chaumet, y de Agricultura, J. Durand. Después seguían el representante de la delegación inglesa, sir W. Pope, y el que escribe estas líneas, con otros delegados extranjeros.

Empezó la ceremonia por un discurso, leído, de M. Mangin, haciendo revivir la vida laboriosa y tan llena de gloria de Chevreul, que compartió entre el Museo de Historia Natural y la manufactura de los Gobelinos, dedicando sus horas de recreo a las sesiones del Instituto de Francia y de la Sociedad Real de Agricultura.

M. Moureu tomó después la palabra, exponiendo la obra científica e industrial de Chevreul en el dominio de los

cuerpos grasos, y de cuyo discurso copiamos los siguientes párrafos:

Fué en 1825 cuando Chevreul tomó, con Gay-Lussac, la primera patente de invención destinada a aplicar industrialmente los resultados de sus memorables descubrimientos. De esta patente nació una industria nueva, la de las bujías esteáricas, que marcó un progreso muy importante en la técnica del alumbrado. La obra de Chevreul ha sido extraordinariamente fecunda en resultados prácticos. La industria de la jabonería debió a sus descubrimientos la impulsión que la sacó del empirismo y modernizó sus métodos. La industria de la glicerina encontró en las «lejías usadas» una materia primera, sin la cual no hubiera podido nacer. La industria del aceite debió su desenvolvimiento al desarrollo que tomaron las aplicaciones de los cuerpos grasos. La misma fabricación de pinturas debe a las investigaciones que Chevreul emprendió, una parte importante de los progresos que ha realizado desde hace un siglo...

J. B. Dumas, al entregar a Chevreul en 1852 el Gran Premio de *doce mil francos* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, pudo expresarse así: «Es por centenares de millones que habría que contar el valor de los productos a los cuales vuestros descubrimientos han dado nacimiento. Francia, Inglaterra, Rusia, Suecia, España, el mundo entero, encuentran en su empleo un manantial de nuevas satisfacciones, de bienestar y de salubridad.»

«En la Exposición Universal de 1855 fueron numerosos los expositores de la industria de la estearina. El Jurado concedió a Chevreul una Gran Medalla de Honor, desagravió bien reducido, hay que reconocerlo, para las injusticias de una legislación, por lo demás todavía vigente, que no concede ningún derecho a la propiedad científica y excluye a los sabios de toda participación al beneficio que puede producir a otro la explotación de sus descubrimientos. Esperemos que los poderes públicos no tarden demasiado tiempo

en preocuparse de un estado de cosas tan manifiestamente inicuo.»

A continuación de M. Moureu habló, en nombre de todas las delegaciones extranjeras, M. H. E. Armstrong, ex Presidente de la Sociedad Química de la Gran Bretaña, que empezó comparando a Chevreul con Faraday e insistió sobre su obra maestra, relativa a la «Ley del contraste simultáneo de los colores». Nadie en estos problemas del color ha llegado a aportar más inteligencia y lógica, llegando a una especie de filosofía del arte de la tintura. Por lo demás, todo solicitaba la atención de su espíritu, lo mismo la historia que la filosofía y las ciencias ocultas.

Habló después, en nombre de la Sociedad de Química Industrial, su Presidente, M. Dior, quien dijo pertenecer a la generación que conoció a Chevreul, por lo cual se encontraba particularmente honrado de rendir a este prestigioso inventor el tributo del reconocimiento de la industria química.

Por último, el Ministro de Instrucción pública, M. Delbos, cerró la serie de los discursos recordando la carrera prodigiosa de aquel sabio, nacido en 1786, célebre en 1830, ilustre en 1840 y popular, por fin, todo el resto de su vida, en la que guardó, hasta su más extrema vejez, la coquetería suprema de considerarse siempre como el decano de los estudiantes de Francia. Añadió que ningún investigador fué a la vez más apasionado ni más desinteresado. Por ello la industria no debe nunca discutir su concurso a hombres de este valer, porque es una colocación a elevado interés. Con esto terminó la sesión, pasando las delegaciones extranjeras al bufet, formando el acompañamiento del Presidente de la República.

En esta reunión tuve ocasión de hablar con el Presidente de la Comisión inglesa de investigación de los explosivos empleados en las minas, sir Fred. L. Nathan, a quien conocía de otros Congresos, interesándose por los estudios que

la Comisión española del Grisú, que tengo el honor de presidir, había realizado últimamente sobre la Sabulita B; igual interés demostró poco después el Presidente de la Comisión francesa del Grisú, M. Chesneau, a quien fui a visitar. A ambos les ofrecí el envío de nuestros trabajos.

Recepciones y banquetes.

Varias son las recepciones a que fueron invitados los congresistas. El lunes por la tarde fueron recibidos en el Ayuntamiento, y el martes, 6, en la Sala de Fiestas del gran palacio de la Exposición Internacional de las Artes decorativas, por M. Fernad David, senador, Comisario general de dicha Exposición. Este día, después de un banquete, en mesas separadas, dado a las delegaciones extranjeras, hubo una *soirée* artística para todos los congresistas y personalidades invitadas, que terminó a altas horas de la noche.

El miércoles 7 tuvo lugar el banquete oficial, bajo la presidencia de M. E. Borel, Ministro de Marina, miembro del Instituto. Este banquete, celebrado en el Palacio de Orsay, fué un anticipo de la clausura del Congreso, que se verificó al siguiente día, pero después de la cual no podía haber ninguna reunión, pues parte de los Congresistas habían de marchar de excursión a Grenoble. Tuve puesto en la mesa de honor, entre el delegado inglés Sir William Pope y M. Mourou, miembro del Instituto y Presidente de la Sociedad Química de Francia. A los brindis, después de un saludo del Presidente de la Sociedad de Química industrial, habló en nombre de todas las delegaciones extranjeras, el Príncipe Ginori Conti, Senador del Reino de Italia, Presidente de la Asociación italiana de Química general y aplicada, y de la Federación Minera italiana, tomando por último la palabra el Ministro de Marina. Después del banquete hubo baile, que, según me dijeron algunos aficionados, se prolongó hasta las cuatro de la madrugada.

Además de estos banquetes, hubo dos de carácter semi-oficial: uno de ellos fué un almuerzo en casa de M. Guillet, Presidente del Comité científico y técnico del Congreso y Director de la Escuela central de Artes y Manufacturas. Después del almuerzo, al que concurren, entre otros, H. Le Chatelier, Sir R. Hadfield, el Príncipe Ginori Conti, el Ingeniero Groume Grjmailo, M. Edgard C. Evans, el Profesor Scarpa, el Profesor Matignon, M. Lemaire (delegado de Bélgica), señora e hija, y otros que no recuerdo, visitamos detalladamente la Escuela que dirige M. Guillet, recorriendo los distintos laboratorios, resultando muy interesante nuestra visita.

El otro banquete, ofrecido por la Sociedad «La Bienvenue Française», en el Círculo Interaliado, tuvo lugar el domingo 11, por la noche, después de la celebración del homenaje a Chevreul. Para este banquete habíamos sido avisados los delegados extranjeros, de que deberíamos pronunciar la alocución que nos hubiera correspondido hacer en la ceremonia en honor de Chevreul. Mi discurso fué el siguiente:

«Monsieur le Ministre.

Monsieur le President de la Bienvenue Française.

Mesdames, Messieurs:

C'est pour moi un grand honneur que d'être venu représenter le Ministère des Travaux Publics de mon pays au Ve Congrès de Chimie Industrielle et l'Académie Royale des Sciences de Madrid à l'occasion de la cérémonie du Centenaire des Découvertes de Chevreul sur les corps gras, mais c'est aussi une grande joie pour moi de me retrouver parmi les nombreux amis que j'ai dans ce beau pays de France, devenue aujourd'hui l'alliée de l'Espagne.

Je ne dirai rien du succès du Congrès, puisque le Prince Ginori Conti, lors du banquet officiel, l'a fait dans des termes fort éloquentes, au nom de toutes les Délégations, je me bornerai donc à prononcer quelques mots au sujet de la cérémonie d'aujourd'hui.

Il y a quelques temps, en fêtait la mémoire de Pasteur, cet après-midi nous avons fêté à Chevreul, dont les admirables travaux sur les corps gras ont été complétés par Berthelot, qui sans doute sera fêté à son tour. La France peut-être fière d'avoir enfanté ces hommes éminents, vrais flambeaux de la Science.

Mais ce n'est pas seulement des hommes de science que la France produit, et de même que ses hommes de guerre ont pu, à son heure, sauver la patrie en danger, je suis sûr que dans un avenir prochain, ses dirigeants parviendront à résoudre les difficultés économiques du moment actuel.

Il ne me reste qu'à vous remercier de votre charmant accueil et à lever mon verre à la prospérité de la France et à la gloire de la science française.»

No quiero terminar este informe sin dar las más expresivas gracias al Comité del Congreso por las atenciones de que he sido objeto, y especialmente a su Secretario general, el infatigable M. Gerard.

Tampoco debo omitir la cordial acogida que he tenido en la Embajada y en el Consulado de nuestro país en París.

Madrid, 24 de febrero de 1926.

E. HAUSER

TECTONICA Y PETROLEOS DE LOS CARPATOS POLACOS

ALGUNOS DATOS PARA SU ESTUDIO Y ENSAYO
DE COMPARACIÓN CON LAS ZONAS DEL FLYSCH
CANTÁBRICO, POR

ALFONSO DE ALVARADO

INGENIERO DE MINAS

(Conclusión.)

CAPITULO V

ZONA MARGINAL, NORTE DEL FLYSCH DE RUMANIA.—ORIGEN PROBABLE DE LOS PETRÓLEOS CARPÁTICOS. — RELACIÓN GENÉTICA ENTRE PETRÓLEOS, MANANTIALES IODADOS Y PIZARRAS BITUMINOSAS.

Los depósitos petrolíferos más productivos de Rumania son, con bastante diferencia, los situados en la zona sub-carpática meridional, cerca de la gran llanura danubiana. Su emplazamiento estratigráfico y facies de las rocas depósito, difieren mucho de los yacimientos galitzyanos que hemos tenido ocasión de estudiar con más detalle.

Por ello dedicamos mayor interés a los situados cerca de los límites entre Moldavia y Bukovina, dentro de las capas marginales del flysch.

Los geólogos rumanos, en vez de la división clásica en occidente, admiten la división del plioceno en cuatro tramos o pisos, o sea a partir de la base: 1.^o *Meotense*, integrado principalmente por margas arcillosas con algunas calizas. Son depósitos de aguas dulces y marinas alternantes, con

algunos lignitos. 2.º *Pontiense*. Depósitos marinos y salobres; areniscas y margas arcillosas. 3.º *Daciense*. Depósitos de aguas dulces y salobres; gravas, arenas, margas arenosas y arcillosas con algunos lignitos. 4.º *Levantino*. Arenas, gravas, margas arenosas y capas de Candesti.

De estos cuatro tramos es el inferior o Meotiense el que encierra los más ricos depósitos petrolíferos, hoy día conocidos.

Entrando ya en la serie del Mioceno al Cretáceo que más nos interesa, por su analogía con lo estudiado en los Cárpatos polacos, consignaremos que los geólogos rumanos colocan en la base del Mioceno las *Capas de Cornu*, consideradas por el famoso Mrazec como principal roca madre de los petróleos, y admiten como superiores los dos pisos 1.º y 2.º *Mediterráneo*, de los cuales el 1.º se sincroniza con los conglomerados de Sloboda-Rungorska, polacos, y con el Burdigaliense, mientras que el 2.º corresponde al Helvético y Tortonense, sincronizándose, aun con ciertas dudas, a las capas de Dobrotow, estudiadas por nosotros en la Galitzva central.

Las capas de Cornu, supuesta roca madre de los petróleos, forman un conjunto de margas arcillosas y bituminosas con manifestaciones saladas. Engloban el horizonte inferior de yesos y están atravesadas por núcleos de sal.

En el Oligoceno rumano de la capa o bloque marginal carpático se presentan horizontes de areniscas silíceas, conglomerados de rocas verdes, margas calizas, pizarras bituminosas con peces y capas de pedernal.

En el Eoceno son frecuentes las pizarras delgadas abigarradas, de colores muy vivos, en la base las areniscas con jeroglíficos y las margas arcillosas.

Del Cretáceo superior se presenta el piso Senonense, integrado por areniscas con jeroglíficos, margas arcillosas, pizarreñas con fucoides y el tramo típico de las areniscas duras con *Inoceramus*, tan bien definido en las cobijaduras del centro de la cordillera.

El Cretáceo inferior presenta dos horizontes de areniscas calizas con foraminíferos y calizas margosas con venas de calcita.

Como vemos, la serie flysch es aquí muy semejante a la que tuvimos ocasión de observar en los Cárpatos centrales, borde Norte, pero comparando con lo que dejamos consignado, se ve que hay alguna diferencia en las series estratigráficas de ambas regiones.

Entre los depósitos petrolíferos de Moldavia (correspondientes a la zona de cobijaduras marginales), merecen citarse los de Grozasti y Harja en el salífero autóctono; los de Stanesti y Solont, en el Oligoceno; los de Luccesti y Moinesti, en el Oligoceno y Eoceno; los de Comanesti, Mosoare y Dofteana, en el Eoceno. Producen estos yacimientos petrolíferos, en general bastante ligeros, de 0,82 a 0,86 de densidad, frecuentemente pardos, y a veces, verde oliva, con olor etéreo característico y proporciones de gasolina variables, muy fuertes en Bacoï y Bustenari, donde oscila entre 20 y 45 por 100 de aceites ligeros, llegando a cerca de 55 por 100 la proporción de Keroseno.

Son generalmente estos petróleos mucho menos parafínicos que los del nivel principal polaco, «arenisca de Boryslaw», y van frecuentemente acompañados por cantidades considerables de arena, que dificulta el funcionamiento de las bombas de extracción.

Origen probable de los petróleos carpáticos.—Muy sabido es que el célebre L. Mrazec, director del Servicio Geológico de Rumania, en varias de sus brillantes publicaciones, y recientemente en curso de conferencias explicadas en la Sorbona, defiende el origen micro-orgánico de aquellos petróleos, tesis aceptada por la gran mayoría de los especialistas rumanos y polacos.

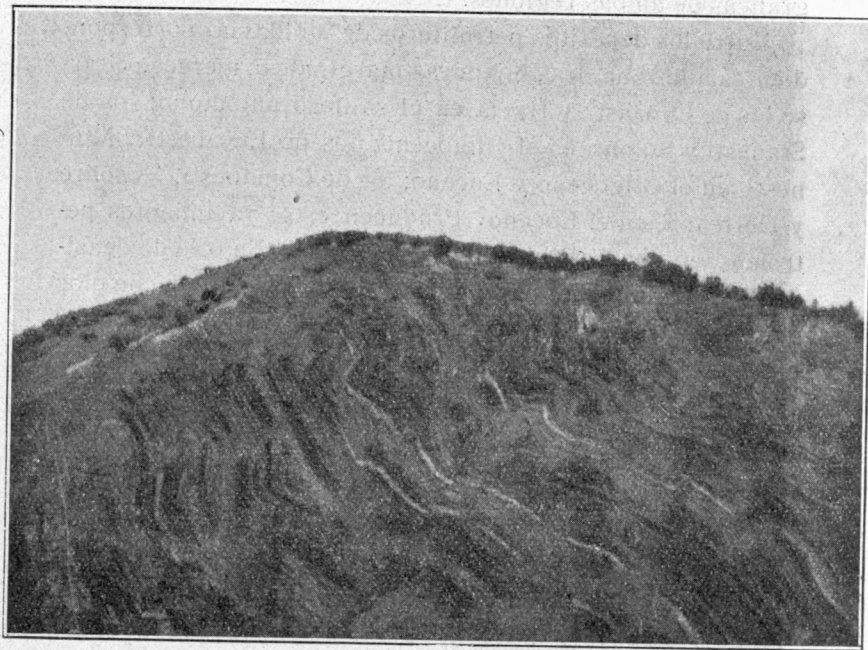
Aunque el profesor polaco R. Zuber atribuye papel preponderante a los vegetales del flysch en la génesis de los hi-

drocarburos líquidos de los Cárpatos, preciso es confesar que estos restos vegetales es algo discutible que suministraran masas suficientes para la producción de los grandes depósitos petrolíferos. Más adelante consignaremos otras objeciones de orden químico.

Para la formación de estos depósitos petrolíferos a lo largo de las costas terciarias carpáticas y en algunos de sus estuarios y lagunas salobres, parecé más verosímil admitir el enterramiento y subsiguiente bituminización de la materia orgánica, de muy considerable masa, representada por los innumerables seres del Plankton, fácilmente cubiertos por los aportes terrígenos, que por otra parte llevarían también consigo restos orgánicos de procedencia continental. También debemos hacer resaltar que en pocas regiones del mundo destacan tan claramente los indicios de relación estrecha entre depósitos de sal y petróleo que ponen de manifiesto la probable gran influencia de las soluciones salinas en el fenómeno de la bituminización.

Aun privadas de organismos se ha observado el gran poder reductor de las aguas del mar, lagunas y pantanos salados que contienen en disolución y son susceptibles de absorber cantidad considerable de hidrocarburos.

Conformes, puede decirse, todos los geólogos que han estudiado los Cárpatos, en el origen orgánico de sus yacimientos petrolíferos (pues apenas se encuentran allí hidrocarburos relacionados con rocas ígneas, como ocurre, si bien excepcionalmente, en otras regiones del globo), existe, sin embargo, en cuanto a facies, gran variedad de opiniones. Citaremos, en resumen, que para Mrazec debe considerarse casi exclusiva la formación lagunar del primer piso Mediterráneo, descomponiéndose los restos orgánicos de las «sapropelitas» en disoluciones salinas muy concentradas bajo un clima desértico; según R. Zuber, corresponde papel preponderante a la descomposición de restos vegetales en deltas marinos, y por el contrario, según Böckh y otros geó-



Pizarras meniliticas, inmediaciones de Bilkow

Fot. núm. 5

logos húngaros, corresponden los depósitos bituminosos a la facies lagunar del Helvético.

Por nuestra parte, creemos que estas diferencias son principalmente debidas al hecho frecuente de que cada geólogo establece sus deducciones generales, teniendo casi exclusivamente en cuenta la estructura geológica de los yacimientos que más detalladamente ha estudiado.

Nos parecen muy dignas de atención las teorías últimamente desarrolladas por el profesor I. Popescu Voitesti, de la Universidad de Cluj, que se fundan en la amplitud del fenómeno de bituminización en la corteza terrestre, y en el hecho de haberse comprobado la aparición del petróleo o hidrocarburos de petróleo en todas las formaciones geológicas, desde el paleozoico inferior al Cuaternario, que no han sufrido metamorfismo avanzado.

Según dicho tratadista nos comunica recientemente, para la génesis de los depósitos petrolíferos carpáticos, mayor importancia que la cuestión de facies entraña la estrecha dependencia existente entre dichos depósitos y las fracturas o pliegues anticlinales fracturados, por lo menos en profundidad, de las zonas geosinclinales antiguas o recientes que (con independencia de la edad y facies de los sedimentos que las han rellenado) hayan sufrido fuertes dislocaciones durante los movimientos tectónicos más recientes.

En contra de la gran importancia atribuída a la facies, siguiendo cuya teoría se ha considerado las margas salíferas como indudable roca madre de los depósitos de petróleo de los Cárpatos, aduce el Profesor I. P. Voitesti los siguientes impresionantes razonamientos:

Salvo en el caso de las rocas originalmente bituminosas, tales como pizarras bituminosas, Torbanitas y otras, que nunca contienen verdaderos depósitos, todos los yacimientos explotables de petróleo son yacimientos secundarios en los cuales el aceite mineral se encuentra acumulado por vía de migración bajo presión.

Por ello, ni la forma tectónica de los yacimientos, ni la facies petrográfica de las rocas depósito que contienen petróleo en yacimientos secundarios pueden en ningún modo, según él, iluminarnos respecto a la génesis de dichos petróleos, resultando bastante bien fundada la conclusión de ligar dicho origen a un fenómeno geológico muy general, como es el *metamorfismo regional de las zonas geosinclinales*, tomado en el sentido de Haug, bajo la influencia del cual, en su fase incipiente, los restos orgánicos animales, y sobre todo vegetales contenidos en las formaciones sedimentarias profundas han sido sometidos a una destilación natural, bajo presión y temperatura crecientes en relación con la profundización gradual de los geosinclinales.

Como complemento de estas ideas, creemos también imprescindible tener presente, al pensar en el origen de estos depósitos carpáticos, la teoría tan brillante y detalladamente fundamentada por Cuninghame-Craig, sobre la importancia de las Torbanitas en la génesis del petróleo. (Ver «Oil finding»; London, 1910 y 1921; «Kerogen and Kerogen shales», *Journal of the Institute of Petroleum Technologists*, London, 1916, y, por último, «Recent researches bearing upon the origin of petroleum», London, 1923, del mismo autor en el mismo diario técnico.)

En una masa arcillosa, carbonosa, finamente pizarrea, cuya esquistosidad contornea los granos de cuarzo y los núcleos de carbón, lo que demuestra que han sido sedimentados simultáneamente con la roca, se observan «cuerpos amarillentos», de forma esférica u oval y magnitud variable, que interrumpen la esquistosidad, indicando así que su aparición en la masa es posterior a la sedimentación y esquistosidad de la roca. Estos «cuerpos amarillentos» presentan de ordinario contorno regular, a veces irregular ramificado; su estructura es homogénea o radial y su aspecto resinoso.

La cantidad de substancia bituminosa que se extrae por destilación de estas pizarras está siempre en relación direc-

ta con el número de «cuerpos amarillentos» contenidos en la masa de la roca, y bajo el punto de vista químico, los productos de destilación de estas Torbanitas están más próximos de los derivados del petróleo por oxidación natural, «Grahamita», «Albertita», «Glance pitch», etc., y aun de los «Cannels», que de los productos de destilación de carbones bituminosos.

Parece verosímil considerar las Torbanitas, repartidas por todo el mundo, como representantes de los «Cannels» más ricos en materia inorgánica coloidal, los cuales han sufrido por consecuencia una bituminización, bajo presión en el interior de la corteza, más pronunciada en el sentido de petróleos naturales. Es interesante hacer notar asimismo que las Torbanitas de la serie carbonífera de Escocia se presentan en posición intermedia entre las capas con «Cannels» y otros carbones de la parte superior de la serie y entre las pizarras bituminosas propiamente dichas, con filtraciones de petróleo libre, que forma la parte media e inferior de la serie.

Entre los procesos de carbonización y bituminización existen en la naturaleza, según indicó hace tiempo H. Potonié, numerosos estados intermedios. En el caso de la carbonización las rocas madres y las de la caja serían menos ricas en materias inorgánicas coloidales, y el complejo de la formación sedimentaria debería ser permeable para los productos volátiles de la destilación, productos que al escaparse no han podido influir en la continuación del proceso. Por el contrario, en el caso de la bituminización, las rocas madres y rocas de la caja contendrían abundancia de materia inorgánica coloide, resultando, por tanto, el complejo sedimentario impermeable para los productos H_2 , H_2O_2 y $C H_4$? que, en consecuencia, han determinado la dirección del proceso destilatorio hacia la bituminización.

En este sentido se han orientado las experiencias de Ramsay, Mailhe, y, singularmente, las del profesor Bergius,

de cuyos éxitos en la hidrogenación de carbones y producción sintética de petróleos tanto se escribe y discute recientemente en Alemania.

Por último, cabe suponer también dentro de estas teorías modernas, como en las clásicas de Zuber, Mrazec, etc., que los petróleos de los Cárpatos permanecieron en equilibrio bajo presión impregnando las rocas madres en tanto éstas no sufrieron dislocaciones tectónicas. Sólo al desencadenarse las fuerzas orogénicas, las formaciones conteniendo las rocas madres del petróleo fueron plegadas o fracturadas y aplastadas por las presiones laterales. Entonces debió producirse la migración del petróleo hacia la superficie, a lo largo de fracturas y fisuras, para formar en las rocas porosas más recientes los depósitos petrolíferos secundarios accesibles a los actuales medios de explotación.

Relación genética del petróleo, manantiales iodados y pizarras bituminosas.—Las teorías genéticas de E. H. Cunningham y I. P. Voitești, que en líneas anteriores resumimos, aun siendo muy seductoras, pecan, a su vez, de demasiado rotundas al prescindir de anteriores teorías. No queremos en modo alguno dejar de consignar la interesante relación entre petróleos y aguas salinas iodadas.

Es un hecho muy conocido y vulgarizado la relación existente entre los yacimientos de betunes y las aguas saladas.

Ahora bien, el profesor L. Mrazec, después de minucioso estudio químico de las aguas saladas que acompañan al petróleo en toda la Cordillera de los Cárpatos, llega a la conclusión interesantísima de que dichas aguas se diferencian de las que manan de un yacimiento de sal, y también se diferencian de las aguas marinas. Las que pudiéramos llamar aguas acompañantes de los petróleos carpáticos, contienen sulfatos aparte, casi los mismos elementos que las aguas marinas, en más fuerte proporción, pero el rasgo químico que constantemente las caracteriza es la presencia del iodo.

El iodo que falta en proporción ponderable en las aguas del mar, se encuentra siempre en los organismos marinos, animales y vegetales. También se encuentra en las aguas de los lagos salados o lagunas concentradas, donde existen materias orgánicas en vía de descomposición.

Según estas observaciones, parece fundado deducir que las aguas saladas, acompañantes del petróleo, son aguas marinas concentradas en las regiones thalasicas, donde vivían los organismos marinos, cuya descomposición ha liberado el iodo, que después ha pasado a disolverse en dichas aguas. Más tarde, suponiendo un descenso regional, esas aguas quedarían recubiertas de depósitos más modernos, que si eran impermeables las sustraerían a la circulación, mientras que la materia orgánica liberada de iodo continuaba su proceso hacia la transformación en petróleo.

Para el profesor L. Mrazec, todas estas aguas iodadas son de origen marino, mientras que para el profesor G. Macovei, también del Instituto Geológico rumano, ellas proceden, en parte, de la descomposición orgánica. De todos modos, consideramos que esta singularidad química de las aguas acompañantes constituye indicio valiosísimo para la prospección de los yacimientos de petróleo.

Pasando a tratar de la relación genética entre pizarras bituminosas y petróleos, recordaremos, sin tratar de desarrollar teorías muy conocidas, que L. Mrazec, siguiendo a H. Potonié en su tratado moderno, pero ya clásico (*«die Entstehung der Steinkohle un der Kaustobiolithe überhaupt»*, Berlin, 1920), considera que no existe ninguna relación genética entre los petróleos de los Cárpatos, por una parte, las pizarras y carbones bituminosos, de otro lado.

Según esta tesis, se separarían los hidrocarburos en dos grupos. El primero comprende los betunes que llenan las cavidades de las rocas porosas, y en esta categoría se agrupan todos los hidrocarburos libres, es decir: gases naturales, petróleos brutos, alquitrán y brea natural líquida, para

fina, ozokerita, asfalto y pez sólida, con tal de reunir la condición común de ser solubles en los disolventes habituales y poder ser extraídos de la roca depósito por simple presión. Por ello son llamados libres.

Al segundo grupo corresponden los «betunes no libres», sino fijados física y químicamente, sea por la substancia mineral en las rocas bituminosas o «sapropelitas» fósiles de Potonié, o bien por la materia húmica en los «sapantracones» o carbones bituminosos en general. En apoyo de esta teoría se aducen varios argumentos bastante fundados, llegando a la conclusión radical de total independencia entre los petróleos o rocas madres de petróleo y las pizarras y carbones bituminosos.

En cuanto a los grandes yacimientos de petróleo en los Cárpatos, la observación geológica confirma corrientemente en muchos puntos la tesis anterior. Sin embargo, en contra de su generalización, el profesor G. Macovei aduce modernamente los siguientes argumentos químicos y datos geológicos prácticos:

Ante todo, conviene tener presentes los experimentos realizados por Fischer y Schrader, del «Kaiser Wilhelm Institut», en 1922, según los cuales, de la materia que constituye el cuerpo de las plantas, sólo la lignina se transforma en carbón al descomponerse fuera del contacto del aire, mientras que la celulosa da metano, bióxido de carbono y ácidos grasos. En condiciones análogas, las materias grasas, ceras, resinas, y tal vez los albuminoides, producen hidrocarburos, si bien es cierto quedan puntos oscuros en este proceso, no tan bien conocido como la génesis de la hulla.

En cuanto a la bituminización, se halla probado, a partir de Engler, que la materia base del proceso es en primer lugar integrada por los cuerpos grasos, a los cuales se unen ceras, resinas, y, tal vez, albuminoides.

Por tanto, si la materia orgánica estuviera formada principalmente por lignina, como ocurre en las plantas superio-

res, produciría al descomponerse carbones húmicos, mientras que los micro organismos vegetales y animales, así como los animales superiores, en cuyo cuerpo existen cantidades fuertes de sustancias albuminoides, grasas o celulosa, producirían betunes. Sin embargo, la misma descomposición de las plantas superiores que junto a la lignina encierran también celulosa, la de las ceras y resinas producen también algo de betunes. Se sabe, además, que en la naturaleza no existen carbones (aparte del cok natural y antracitas, destilados ya, naturalmente) que dejen de contener betunes.

Como resumen de esta teoría, que aceptamos sin reservas, parece ahora poder afirmarse que no solamente el betún impregnante de los carbones sapropélicos, sino aun el petróleo libre que aparece en la vecindad de ciertos yacimientos hulleros, debe proceder de la descomposición de la misma masa de materia orgánica. En apoyo de estas ideas, citaremos los siguientes datos geológicos, bien comprobados en Rumania.

Se ha reconocido la existencia de betunes explotables en Balteni, departamento de Gorj, impregnando arenas del Levantino no dislocadas. Faltan allí, por completo, las *Capas de Cornu*, aceptadas como roca madre de los principales yacimientos rumanos, y no se presenta ninguna otra formación que reúna las características habituales de las rocas madres; pero aun cuando tal formación existiera oculta en profundidad, bajo el Mioceno, faltan las dislocaciones o grietas necesarias para concebir la migración del petróleo, y hay allí, por el contrario, en la serie miocena, numerosos estratos impermeables, no trastornados, que hubieran impedido la ascensión hipotética hasta el Levantino, de los hidrocarburos profundos.

En cambio, es un hecho innegable la presencia en Balteni, como en otros puntos de la Oltenia y Muntenia, de capas potentes de lignito situadas en el piso Daciense y en la base

del Levantino. Como este lignito es, a veces, hasta tal punto bituminoso que no se quiebra al choque del martillo, y como por otra parte sólo está cubierto por margas arenosas y arenas, parece inadmisibles la opinión de G. Murgoci, atribuyendo la génesis de estos petróleos a destilación de inmensos bancos de moluscos. Resulta lógico atribuir su origen a los lignitos inferiores, de donde ha emigrado por simple compresión, elevándose a través de las rocas porosas hasta la superficie.

Otros ejemplos análogos de dependencia entre betunes y lignitos se han comprobado en Derna y Brusturi, departamento de Bihor, y desde luego no son hechos aislados, pues es muy conocida la alternancia de capas explotables de petróleo y carbón en las islas de Sonda (Oceanía), y la relación entre hullas y petróleos del Kansas (América del Norte).

CAPITULO VI

FORMACIONES CRETÁCEAS Y TERCIARIAS DE NUESTRA CORDILLERA CÁNTABRO-PIRENAICA. - BOSQUEJO DE COMPARACIÓN CON LAS ZONAS DEL ELYSCH CARPÁTICO.

La presencia de una estrecha faja Wealdense en la provincia de Navarra ha sido señalada por nuestro sabio maestro D. P. Palacios, quien diferencia en ella cuatro tramos, que son, a contar desde la base: 1.º Areniscas arcillosas micáceas o silíceas, notables por sus vivos colores rojo ladrillo y de heces de vino con manchas verdosas; el pequeño espesor de este tramo no excede de 15 metros. 2.º Calizas brechiformes con drusas de espato y pequeños gasteropodos alternando con lechos de arenisca semejantes a las inferiores. 3.º Areniscas arcillosas de grueso grano y color rojo dominante, a las que se asocian capas delgadas de caliza y otras más frecuentes de margas negruzcas. 4.º Pizarras arcillosas de color gris oscuro, conteniendo restos del mismo

fósil, semejante a la «*Córbula sulcosa*», que ya se encuentra en el tramo anterior.

La potencia del conjunto Wealdense puede aquí evaluarse en unos 130 metros, presentándose los estratos inclinados cerca de 45° al tercer cuadrante. Su único interés radica en ser esta estrecha faja un indicio más de la gran extensión que originalmente ocupó en nuestra península la formación Wealdense, que hoy día tan vastas superficies cubre en las provincias de Logroño, Burgos y Santander.

El piso Aptense aflora en la región montañosa N. O. de Navarra, formando varias fajas de desigual longitud y anchura dirigidas aproximadamente de Este a Oeste, alguna de las cuales alcanza elevada altitud en la divisoria de aguas Cantábrico-Mediterráneo. Sus estratos se apoyan indistintamente, sin gran discordancia, sobre las calizas triásicas o jurásicas y sólo en raros parajes asientan sobre el Wealdense.

Predominan en este piso las calizas compactas de color gris obscuro, asociadas con margas también oscuras y areniscas arcillosas, generalmente de grano menudo. Las calizas muy trastornadas destacan en grandes y escuetos crestones que contribuyen mucho a la escabrosidad del suelo. Suelen presentarse las areniscas amarillentas y deleznablees formando la base del piso, y son muy abundantes las orbitolinas en los horizontes calizos. El espesor del Aptense, muy variable, pasa de algunas decenas de metros a un máximo de 400 metros, según D. P. Palacios, en la sierra de Aralar.

El piso Albense ocupa mucha mayor superficie estando integrado por arcillas, margas y areniscas hojosas, cuyo grano varía desde muy fino a muy grueso, con guijarros cuarzosos y carácter de pudingas. Rasgo notable de las rocas de esta edad es su color obscuro o pardo rojizo, debido a la presencia de sustancias carbonosas y ferruginosas. Se presentan algunas calizas, pero alcanzando escaso desarro-

llo. En general, el Albense muestra sus estratos bastante plegados y su espesor suele oscilar entre 150 y 250 metros. El Cenomanense de Navarra, está en algunos parajes integrado por margas y calizas, exclusivamente, mientras que en otros puntos se le asocian estratos sabulosos. Sobre las calizas cenomanenses, generalmente de colores claros, lo que a distancia las distingue de las infracretáceas, se apoya en varios parajes del N. O. de Navarra la formación del flysch que nuestro sabio maestro consideraba como exclusivamente cenomanense, sin darle el carácter esencial de facies, compatible con edades variables que hoy le atribuimos.

El flysch navarro está, según él, compuesto por una serie de estratos margosos y arcillosos de color amarillento o rojizo dominantes y estructura pizarreña, a los cuales suelen asociarse lechos de arenisca y más raramente calizas. No se han encontrado aquí restos fósiles dentro de este tramo pero por la semejanza de sus singulares caracteres petrográficos se le ha identificado con el grupo de la caliza de Bidache, en la vecina cuenca francesa del Adour. Al conjunto del piso cenomanense atribuye el citado autor un espesor máximo de 350 metros en la faja arenosa de Vera, y aproximadamente igual al conjunto calizo de la sierra de Codés.

El Turonense ocupa en Navarra muy poca superficie, dominando en él las calizas, a las que se asocia un tramo de areniscas micáceas, amarillentas, en lechos delgados alternantes con pizarras arcillosas oscuras. Se atribuye a este piso un espesor máximo de 350 metros, y es digno de mencionarse que en término de Bacaicoa las areniscas y calizas aparecen en varios parajes impregnadas de betún asfáltico, que ha sido explotado en una pequeña fábrica vecina.

Ocupa el Senonense una superficie mucho más extensa que los tramos descritos, y su constitución litológica, muy uniforme, se reduce a margas y calizas arcillosas alternantes. Entre los diferentes fósiles de esta formación, citaremos

sólo los «Hippurites», por ser abundantes en analogo tramo de Santander, y los «Inoceramus Goldfussianus» y otros, por permitirnos sincronizar estas capas con un determinado horizonte de las cobijaduras de los Cárpatos.

El espesor de este piso se evalúa entre 80 metros para las calizas de «Hippurites», en la hoz de Belabarce, y 300 para el conjunto de la formación en los valles de Araquil y las Amescuas. Nada indicaremos respecto al piso Danés, por no estar delimitado ni en las comarcas petrolíferas carpáticas ni en las de Burgos y Santander que conocemos.

En cuanto a las provincias de Guipúzcoa, Alava y Vizcaya, no intentaremos tratar la complicada estructura de sus potentes formaciones cretáceas por no haberlas estudiado personalmente y ser muy contradictorios los datos consignados por ilustres geólogos que han reconocido el país, siendo señal muy elocuente de las dificultades que su conocimiento entraña, las dudas y rectificaciones de nuestro ilustre maestro Adán de Yarza, entre otros.

En cambio, por creerlas de interés para el objetivo especial del presente trabajo, a continuación extractamos algunos de los datos que respecto a estructura y composición litológica ha recopilado el Ingeniero Jefe don V. Kindelán en su notable estudio del Cretáceo y Eoceno de Guipúzcoa.

El tramo especial del Cenomanense Senonense, difíciles de deslindar, está compuesto por un complejo de capas margosas, delgadas, entre las que se intercalan delgados lechos calizos y arenosos en que abundan las impresiones vegetales de «Fucoides», y otros que en gran parte también pueden interpretarse como «ripplemarks». A Stuart Menteath correspondió, como es sabido, la idea de comparar esta formación con la «Wiener sandstein» o flysch austriaco, fundándose en caracteres litológicos y en la identidad de algunas de las impresiones vegetales.

La semejanza entre esta serie pirenaica, la «Wiener sandstein» y la «Carpathischer sandstein» o serie flysch de

los Cárpatos, es indudable, si bien carecemos de datos paleontológicos suficientes para compartir o negar la afirmación de dicho M. Stuart Menteath, que coloca en el eoceno medio este complejo, cenomanense-senonense, según los más distinguidos geólogos españoles y muchos extranjeros que anteriormente habían recorrido esta comarca.

Al ascender estratigráficamente en la serie mayor cretácea guipuzcoana, se observa que aumentan en número y potencia los lechos de arenisca intercalados. En este conjunto estratigráfico se acentúa la facies flysch integrada por potente serie de margas delgadas, blanquecinas, grises y azuladas, a menudo calizas y arcillosas, que alternan con areniscas.

Estas areniscas son a veces lechos delgados, y en otras, bancos potentes, intercalándose algunos delgados estratos calizos. Corresponde toda esta formación, que sólo aparece en estrecha faja de la costa de Guipúzcoa, al Eoceno marino o Nummulítico, a no ser que correspondan a edad más moderna las areniscas compactas más altas, en que sólo se han encontrado impresiones supuestas vegetales.

Pasando ahora a tratar de la zona de Burgos y Santander, que últimamente visitamos, evitando extendernos, vamos a prescindir de reseñar la composición del Trias, a cuyas margas salíferas superiores se atribuye generalmente el papel de rocas madres de los betunes encontrados en muchísimos puntos de Santander, si bien en pequeña cantidad. Citaremos, entre otras localidades, Treceño, Comillas, Cabezón de la Sal, Polanco, Santander, Parbayón, Astillero, Laredo, etc.; casi siempre coinciden estos indicios petrolíferos con alloramientos del Keuper, o, al menos, se relacionan con ellos.

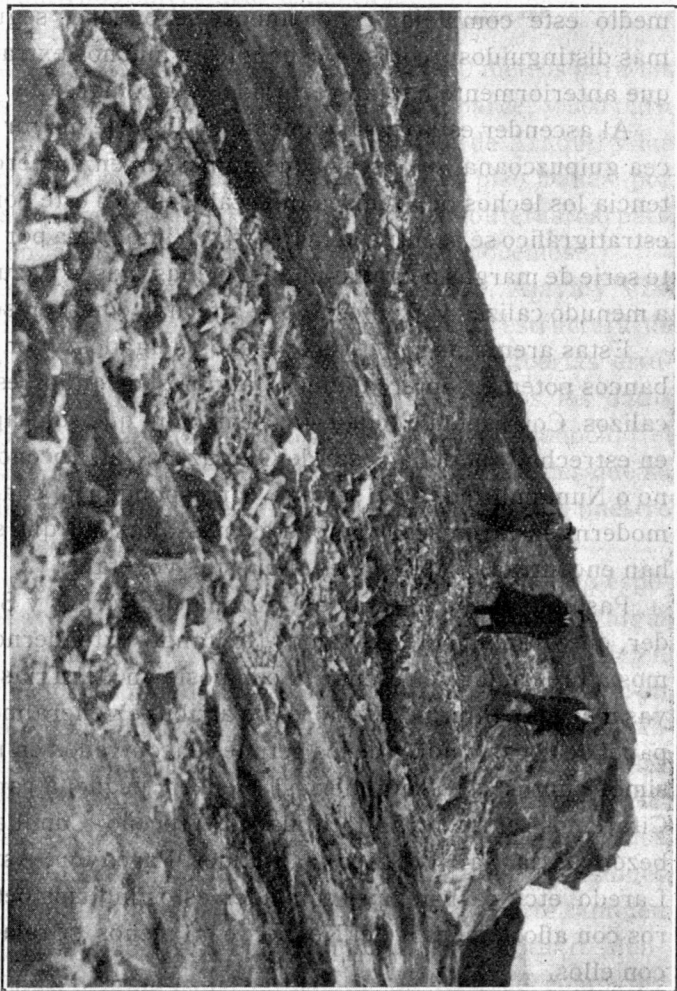
En una antigua Memoria del ingeniero D. C. Tornos, se concede gran importancia a las pizarras bituminosas reconocidas entre Santander, Mazcuerras, Viérnoles y Boó, afirmando que dichas pizarras contenían 3 a 4 por 100 de aceites y 6 a 8 por 100 de betunes.

También ha merecido gran interés modernamente el hallazgo de petróleo en Polanco, dentro de una mancha del Keuper rodeado de cretáceo; pero en realidad, el hallazgo petrolífero (a poco más de 500 metros de profundidad, en un sondeo para investigación de sal ejecutado por la Compañía Solvay, que tanta resonancia y divulgación encontró) fué insignificante, y dieron resultado negativo, en cuanto a betunes, otros sondeos que se hicieron para cortar la sal acompañada por margas, calizas y yesos alternantes.

No se encontró ningún petróleo en un sondeo inmediato, muy profundo, que atravesó cerca de 600 metros de areniscas con arcillas intercaladas, y otro horizonte salífero, aún más potente, excediendo de 1.200 metros la profundidad total alcanzada. La bolsa cortada en el primer sondeo produjo de cuatro a cinco metros cúbicos de un petróleo pardo, obscuro, viscoso, de 0.88 densidad a 15° y 180° como punto de ebullición. En un ensayo de destilación dió este petróleo 13 por 100 de gasolina, 25 por 100 de aceites ligeros, 53 por 100 de aceites pesados y 8 por 100 de residuos.

Dejaremos de consignar los datos no muy completos que nuestras observaciones personales nos han permitido recoger respecto a estructura, composición y potencia de los diversos tramos cretáceos a partir del Aptense, pues con muchísimo mayor detalle y garantía de exactitud se consignan en la notable Memoria sobre petróleos de Santander, del Ingeniero Jefe D. J. Mazarrasa, que hemos tenido la suerte de hojear recientemente, confiando será muy en breve publicada. Vamos ahora a limitarnos, por creerlos de interés, a resumir algunos de los datos por nosotros recogidos referentes a las areniscas impregnadas de El Escudo, y formación Wealdense del N. O. de la provincia de Burgos.

El conjunto del piso Wealdense está en la comarca citada, integrada por areniscas micáceas de varios colores que alternan con arcillas y margas frecuentemente rojas y verdes, de tonos vivos y casi siempre en lechos delgados, entre



*Cretáceo inferior (Weald) de Las Rozas: rama N. del anticlinal de Robredo Aheádo.
Areniscas con ripplemarks? al E. pozo El Planto.*

Fot. núm. 6

los cuales se intercalan algunas calizas sabulosas. Hemos tenido ocasión de comprobar que cuando se asienta sobre Trías suele formar la base del Wealdense un horizonte de areniscas de grano grueso. Su espesor total medio no parece diferir mucho de los 400 metros en que lo evalúa D. J. Mazzarasa, como término medio, en la vecina provincia de Santander.

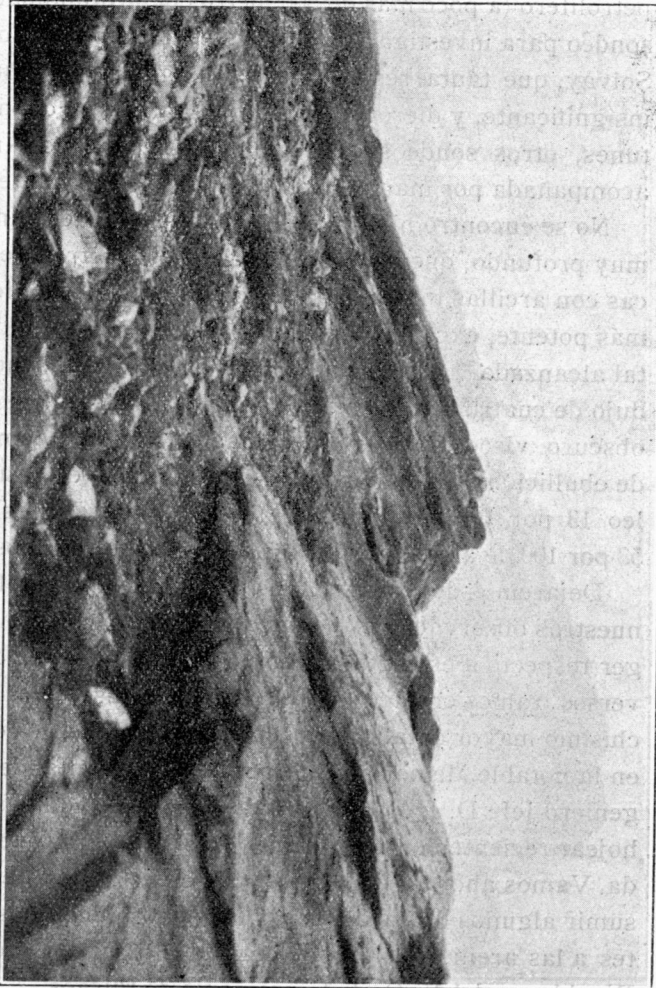
En los alrededores del sondeo de Robredo, los estratos wealdenses que forman cerca del taladro una culminación anticlinal muy bien marcada, muestran repetidamente delgados paquetes alternantes de arcillas y areniscas delgadas, en parte, impregnadas de betunes, sobre todo, cerca de la depresión o barranco inmediato a la estación Robredo-Ahedo, del ferrocarril de La Robla.

Marchando más al O., hacia Las Rozas (ver fotos 6 y 7), la rama N. del mismo gran anticlinal presenta análoga constitución litológica.

Con estas areniscas alternan también allí arcillas y margas pizarreñas en paquetes delgados. Son muy características las colinas que forman cadena dirigida aproximadamente de E. a O., pasando junto a los dos pozos de extracción de las minas de lignito de Las Rozas, por la marcadísima esquistosidad en lechos muy delgados de las areniscas fotografiadas en que constantemente se marcan en nivel determinado los «jeroglíficos», impresiones de vegetales o impresiones de retirada de las olas.

Vecina a esta zona lignitífera, hacia el Norte, se halla el potente complejo de areniscas muy bituminosas, margas pizarreñas y arcillas del puerto de El Escudo, que no describimos por ser ya muy conocido.

Bosquejo de comparación con las zonas de flysch carpático.— Al recordar lo que sucintamente indicamos en los capítulos II y III respecto a estratigrafía y tectónica de los Cárpatos de Skole, Boryslaw y Bitkow, que encierran



Cretaico inferior de Las Rozas: rama N. (al O. del sondeo) del gran anticlinal de Robredo Ahedo. Areniscas con ripplemarks al E. del Lanadero. Fot. núm. 7

El conjunto del piso Wealdense está en la comarca...

los principales depósitos de Polonia, y teniendo presente las características de las formaciones cretáceas y terciarias de nuestra cordillera Cántabro-Pirenaica, que sólo brevísima y parcialmente apuntamos por ser bastante conocidas de geólogos e ingenieros españoles, resalta desde luego, a primera vista, que son, en cuanto hasta ahora se ha determinado, bastante limitadas las analogías entre ambas regiones.

Ante todo, tectónicamente, las diferencia el no haberse comprobado en la cordillera septentrional española la existencia de grandes capas de arrastre, cobijaduras ni bloques arrastrados y desarraigados que tan sigularmente caracterizan la estructura del borde N. de los Cárpatos. Ciertamente que los distinguidos geólogos franceses MM. P. Termier, L. Bertrand y Mengaud han afirmado la existencia de vastas series de capas arrastradas que, procedentes del Sur, han cubierto el autóctono, generalmente cretáceo, de Asturias y Santander, ocupando la mayor parte de la superficie de aquellas provincias y formando sus grandes montañas. Ahora bien, esta brillante pero demasiado audaz hipótesis, no ha sido admitida por ninguno de los geólogos españoles que han estudiado estas regiones, pues, realmente, no se ha podido comprobar la realidad de ninguno de los datos estratigráficos y tectónicos locales en que la fundamentan.

En todo caso, si parcialmente se llegaran a comprobar cobijaduras producidas por empujes meridionales que, según la afirmación de MM. Termier, Bertrand y Mengaud, han hecho cabalgar las masas paleozoicas plegadas y metamorfozadas sobre el secundario y eoceno marino, autóctonos, el caso sería totalmente distinto de los arrastres de bloques cretáceos y terciarios no metamorfozados sobre formaciones salíferas del terciario superior tan bien estudiados y absolutamente comprobados, si bien en corrida de pocos kilómetros, en las regiones petrolíferas de Galitzya y parte de Rumanía.

Respecto a comparación estratigráfica detallada entre

los bordes de ambas cordilleras, no basta con los pocos datos que referentes a nuestra región Cántabro-Pirenaica dejamos consignados, a manera de ejemplos aislados, en páginas anteriores. Sería preciso un estudio mucho más amplio, profundo y de conjunto, que exigiría varios años de esfuerzos coordinados de varios geólogos, como se efectúa ahora en Polonia.

De los datos que hasta ahora poseemos se deducen, sin embargo, varias consecuencias, sujetas a posible rectificación, que a continuación exponemos:

Existe, sin duda, alguna analogía entre la posición estratigráfica del tramo flysch de Navarra y Guipúzcoa sobre las areniscas de base del Cenomanense y las margas alternantes con areniscas del Senonense, respecto a las areniscas de Jamna y tramo con «Inoceramus» de los Cárpatos de Skole. Sin embargo, hemos podido observar diferencias apreciables entre ambas formaciones del flysch pirenaico y carpático; entre otras, señalaremos el mayor desarrollo de los tramos de pizarras muy delgadas, formando estrechos paquetes, alternantes repetidas veces con areniscas, en el complejo oligoceno de Polánica y la falta en la región pirenaica de un tramo que corresponda exactamente al de Popiele.

En cambio, la situación estratigráfica de las capas con «jeroglíficos» en el Eoceno inferior de Galitzya, se corresponde bastante bien con las areniscas delgadas, ricas en ripplemarks (?) o en impresiones vegetales de la región pirenaica Vasco-Navarra.

De todas las formaciones cantábricas que nosotros conocemos, la que mayor impresión produce como semejanza de facies con las zonas petrolíferas carpáticas, es la formación Wealdense del N. O. de Burgos, en las inmediaciones de Robredo y Las Rozas, hacia el S. E. de Reinosa, donde, como ya indicamos, las areniscas, en lechos delgados y vivamente coloreadas, alternan múltiples veces con tramos

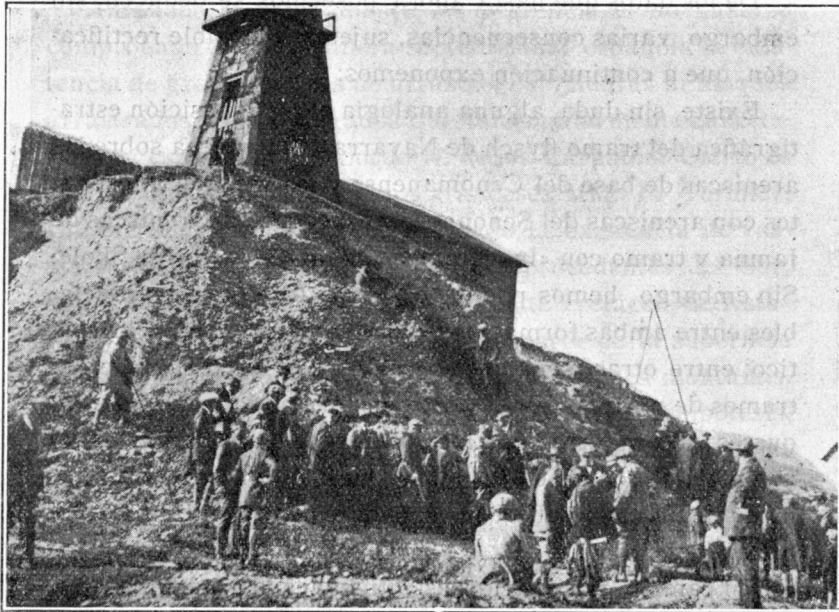
poco potentes de arcillas y pizarras margosas, encontrándose asimismo el horizonte de los «jeroglíficos» (?) o impresiones vegetales. La crypto-estratigrafía, a juzgar por los datos que hasta profundidad de 600 metros ha suministrado el sondeo emplazado en la cúpula de Robredo, continúa presentando en profundidad facies semejante.

El interés de las investigaciones en esta región wealdense está realzado por las impregnaciones bituminosas, frecuentes en extensas superficies, aunque no muy importantes, sí numerosas, y de las cuales las que más resaltan son las de Huidobro, Las Rozas, Robredo, Puerto del Escudo y otras muchas que sería fatigoso enumerar.

Aunque de pasada y separándonos algo de nuestro objetivo, haremos notar que el resultado hasta ahora negativo del sondeo de Robredo, y otros varios abandonados en la región cantábrica, prueba muy poco en contra de la posible existencia de depósitos petrolíferos. Con excepción del de Gastiain, ninguno ha alcanzado gran profundidad; creemos preciso detallar más el estudio geológico regional antes de fijar nuevos sondeos, aun considerando acertadísimos los ya marcados, y, sobre todo, son «muy poco numerosos» los hechos y proyectados.

A este respecto, parece oportuno citar que en la comarca de Bitkow Nadworna tuvimos ocasión de ver que se cuentan por docenas los sondeos profundos destinados a investigar la prolongación oriental del anticlinal petrolífero profundo de Boryslaw, oculto allí por los arrastres y cobijaduras del cretáceo carpático y tomando como ejemplo típico la célebre Standard-Oil; esta Empresa norteamericana, empleando allí enormes medios materiales, con personal directivo integrado por geólogos polacos e ingenieros norteamericanos y alemanes, lleva a cabo simultáneamente varios taladros, a gran velocidad, y en puntos próximos entre sí.

En cambio, no ocultaremos nuestro escepticismo en cuanto a las consecuencias que parecen deducirse de acep-



Boryslaw: Brecha tectónica. Fot. núm. 8

tar como roca madre, u origen de los supuestos depósitos petrolíferos cantábricos, las margas salíferas del Keuper, tan singularmente pobres en manifestaciones orgánicas, animales o vegetales, en toda España.

Mayores esperanzas cabría abrigar aceptando las ideas resumidas en el anterior capítulo, de no conceder al concepto facies una preponderancia absoluta en la génesis de los depósitos petrolíferos, si suponemos que en el geosinclinal pirenaico debieron acumularse formaciones más ricas que el Triás en seres organizados, parte de cuyos restos pudieron seguir procesos de bituminización. Según esta tesis, estaría indicado, aparte de otras regiones, ampliar la investigación de petróleos a las formaciones terciarias que cubren depresiones relacionadas con la falla del Ebro y geosinclinal de los Pirineos.

Madrid, diciembre 1925.

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes de enero de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller	61.558	Hullas secas y antracitosas.
Lena	602	
Caudal	89.131	Idem grasas y semigrasas.
Nalón	144.323	
Oviedo	11.673	Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós	13.406	
Otras cuencas	13.293	
TOTAL	333.986	

Coque..... 10.661 toneladas.
Aglomerados de hulla..... 5.016

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	1	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	1	
Selva	1.097	
Sineu	245	
Lloseta e Inca	1.931	
TOTAL	3.274	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona)	4.656	Lignito.....
Calaf (idem).....	574	
Ebro (Lérida).....	4.086	
Eléctrica del Mollet.....	300	Hulla seca antracitosa
San Juan de las Abadesas (Gerona)	217	
Viuda e Hijos de Pedro Nicolau	61	
TOTAL	9.894	

Producción de coque: 5.827 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	16.753	Hulla seca.
San Francisco.....	3.475	
Extranjera	2.648	
Demasía a Extranjera	1.357	
San Esteban.....	4.037	
Magdalena	612	
San Vicente.....	823	
Esperanza.....	288	
TOTAL.....	30.023	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	19.443	Carbones grasos.
Idem.....	3.141	Idem semigrasos.
Bélmez	1	Idem id.
Fuenteovejuna.....	10.146	Antracitas.
Peñarroya	924	Idem.
TOTAL	33.654	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	120	Lignito.
Aizarna	1.179	
TOTAL.....	1.299	

Coque de gas..... 479 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	8.771	Hulla.
Central	70	Antracita.
Occidental.....	13.244	Hulla.
.....	111	Antracita.
.....	2.999	Hulla.
.....	8.200	Antracita
TOTAL.....	33.395	

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.517	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.094	Idem.
Guardo.....	7.468	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos).....	293	
TOTAL.....	31.372	

Aglomerados:

Barruelo.....	12.599 toneladas.
Sdad. Castilla la Vieja y Jaén.....	713 —
TOTAL.....	13.312 —

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	5.026	Lignito.
Producción de coque de gas: 387 toneladas.		

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	17.500	Hulla semigrasa.
Aglomerados de hulla: 6.435 toneladas.		

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	8.060	Lignito.
Otras cuencas.....	460	Idem.
TOTAL.....	8.520	

Valencia

Coque metalúrgico..... 7.617 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 250 toneladas.

Vizcaya

Producción de coque y aglomerados durante el mes de diciembre

Coque metalúrgico.....	29.613 toneladas.
Aglomerados.....	3.782 —

Zaragoza

Producción de lignito.....	2.199 toneladas.
Aglomerados de lignito.....	1.585 —
Producción de coque de gas.....	271 —

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	78 pesetas.
Galleta.....	76 —
Granza.....	66 —
Menudos de gas.....	60 —
Menudos de vapor.....	58 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	120 pesetas.
Cardiff, primera.....	85 —
Cardiff, segunda.....	80 —
Guisantes de Cardiff.....	73 —
Fragua Rhonda.....	90 —
Antracita cobbles nueces.....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llama.....	80 —
Cok Garestfield.....	120 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	53 pesetas.
Galleta.....	54 —
Granza.....	42 —
Menudos de gas.....	34,50 —
Menudos de vapor.....	34 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	24 chelines.
Newport, cribado.....	21 6 —
Newport, menudo.....	11 6 —
Newcastle, cribado vapor...	16 9 —
Newcastle, menudo.....	10 6 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	21 —
Newcastle, cok gas.....	24 6 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de noviembre de 1925.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	41.140	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	»	Idem.....	13
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	3.597	Idem y carbonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	22.278	Oxidos.....	50,54
Huelva.....	2.756	Idem.....	52
Murcia.....	3.458	Idem.....	33,26
Oviedo.....	4.661	Idem.....	46,0
Santander.....	13.506	Idem.....	48,25
Sevilla.....	6.271	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	35.715	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	146.109	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	2.507	Oxidos.....	55
TOTAL.....	311.998		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN Toneladas	ACERO Toneladas	FERRO-MANGANESO Kgrs.	FERRO-SILICIO Kgrs.
Barcelona.....	»	116	»	»
Coruña.....	»	»	»	»
Guipúzcoa.....	1.022	1.130	»	»
Oviedo.....	1.530	3.070	»	»
Santander.....	4.080	2.866	»	»
Valencia.....	8.500	8.800	»	»
Vizcaya.....	24.947	31.210	»	»
TOTAL.....	40.132	47.192	»	»

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	4	»
Badajoz.....	28	»
Barcelona (Lérida).....	3.573	»
Córdoba.....	1.147	372
Guipúzcoa.....	207	»
Murcia.....	1.385	»
Oviedo.....	»	858
Santander.....	6.338	»
Vizcaya.....	67	»
TOTAL.....	12.749	1.230

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL	METAL			
	Toneladas	Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	»	»
Huelva....	3.408	1.300.000	»	»	»
Murcia....	92	»	»	»	»
Oviedo....	101	»	»	6.962	»
Sevilla....	215	»	»	»	168.000
TOTAL....	3.816	1.300.000	»	6.962	168.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	2.818
Oviedo.....	51
TOTAL.....	2.869

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	950	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	254	»
Baleares.....	3	»
Barcelona (Tarragona).....	446	359
Ciudad Real.....	4.261	»
Córdoba.....	3.334	3.239
Granada (Málaga-Granada).....	156	1.409
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	1	»
Jaén.....	4.848	»
Murcia.....	2.666	4.286
Santander.....	140	»
Sevilla.....	38	»
Vizcaya.....	48	»
Zaragoza.....	2.365	»
TOTAL.....	17.460	9.293

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

En la vacante producida por fallecimiento de D. Leandro Pérez Cossio, han ascendido: a Ingeniero Jefe de 2.^a clase, D. Enrique Pineda y Sánchez Ocaña; a Ingeniero 1.^o, D. Luis Grasset y Echevarría, D. Manuel Loring Martínez (supernumerario), y D. Mario Araus Ladrero, reingresando en el Cuerpo el Ingeniero 2.^o D. José Echanove Casas.

—En la vacante producida por fallecimiento de D. Alfredo Kindelán, han ascendido: a Ingeniero Jefe de 1.^a clase, con carácter definitivo, D. Francisco Gómez Rojas, excedente activo; a Ingeniero Jefe de 1.^a clase, D. Manuel Fernández Garrido (supernumerario), y D. Emilio Jiménez González, en concepto de excedente activo; a Ingeniero Jefe de 2.^a clase, D. Anselmo Cifuentes y Pérez de la Sala; a Ingeniero 1.^o, D. Ricardo Botín Sánchez (supernumerario), y D. Domingo González Regueral; a Ingeniero 2.^o, D. Román Oriol y García de los Ríos, e ingresa como Ingeniero 3.^o el aspirante D. Carlos Mata Martí.

—Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero don Enrique Conde.

—Por Real orden de 9 de enero se destina a prestar servicio temporalmente en el Instituto Geológico, a D. Agustín Gálvez Cañero.

—Ha sido trasladado al Consejo de Minería el Ingeniero Jefe del distrito minero de Barcelona, D. Mauro Díaz Caneja, siendo nombrado Jefe del distrito el 2.^o Jefe, D. Francisco Fonrodona.

—Ha pasado a situación de supernumerario el Ingeniero 2.º D. Luis Felipe Vereterra y Polo.

—Ha ascendido a Ingeniero 2.º D. Isidoro Rodríguez y Sánchez Guerra, y reingresa como Ingeniero 3.º D. Jesús Díaz del Corral.

—En la vacante producida por jubilación de D. Nicanor Mocoroa y Ocón, han ascendido: a Presidente del Consejo de Minería, D. José M.ª Rubio y Muñoz; a Presidente de Sección, D. Cecilio López Montes (supernumerario), y D. Leopoldo Bárcena y Aznar; a Consejero Inspector, con carácter definitivo, D. Lorenzo Alonso Martínez, excedente activo en dicha categoría, y a Consejero Inspector, en condición de excedente activo, D. Ricardo Guardiola y Saura; a Ingeniero Jefe de 1.ª clase, con carácter definitivo, D. Antonio González de Nicolás, excedente activo en dicha categoría, y a Ingeniero Jefe de 1.ª clase, en condición de excedente activo, D. Federico Bayo y Timmerhans; a Ingeniero Jefe de 2.ª clase, D. Melchor de Aubarede y Kierulf; a Ingeniero primero, D. Simón Martí y Mancha; a ídem segundo, D. Ramón Fernández Hontoria (supernumerario), y D. Emilio Inardi y Aizate, e ingresa, como Ingeniero tercero, el aspirante D. Antonio Ortiz Molina.

—En la vacante producida por fallecimiento de D. Domingo de Orueta y Duarte, han ascendido: a Consejero Inspector, D. José Abbad y Boned; a Ingeniero Jefe de 1.ª clase, D. Ramón Machimbarrena y Gogorza; a Ingeniero Jefe de 2.ª clase, D. Antonio Rodríguez y Gutiérrez; a Ingeniero primero, D. Guillermo O'Shea y Verdes Montenegro; a Ingeniero segundo, D. Ramón Quijano de la Colina (supernumerario), y D. Luis Ornilla y Larrazábal, y reingresa en el Cuerpo, como Ingeniero tercero, D. Santiago Oller Martínez, que reglamentariamente lo tiene solicitado.

—Ha sido destinado al Consejo de Minería el Consejero Inspector D. Ricardo Guardiola, que prestaba sus servicios en el Instituto Geológico.

—Ha sido nombrado Secretario de Sección del Consejo de Minería, el Ingeniero Jefe D. Anselmo Cifuentes.

—Se traslada de la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas, al Consejo de Minería, al Ingeniero Jefe D. Melchor de Aubarede.

—Ha ascendido a Ingeniero segundo D. José Agudo Gutiérrez (supernumerario), y D. Julián Pacheco Talavera.

—Han ingresado en el Cuerpo como Ingenieros terceros, pero quedando en situación de supernumerarios, D. Pedro Alonso Higuera Rojas, D. Juan Sánchez Arboledas y don José Cabrera Felipe, y ha ingresado como Ingeniero tercero en servicio activo, D. Ramón Ruiz de Arcaute.

—Por pase a supernumerario del Ingeniero tercero don Antonio Lucio Villegas, ha reingresado en el servicio activo del Cuerpo, como Ingeniero tercero, D. Adriano García Loygorri y Murrieta.

—En la vacante producida por jubilación de D. Luis Espina y Capo, pasa a Ingeniero Jefe de 1.ª, con carácter definitivo, D. Emilio Jiménez.

—Asciende a Ingeniero Jefe de 1.ª, en condición de excedente activo, D. Valeriano Balzola (supernumerario), y don Luis Souvirón del Río, que es destinado como Jefe al distrito minero de Córdoba.

—Ascienden: a Ingeniero Jefe de 2.ª, D. Santiago de Aréchaga; a Ingeniero primero, D. Bernardino Rolandi, y a Ingeniero segundo D. Jenaro Luis García Viladomat, e ingresa en el Cuerpo D. Antonio Cordero.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de febrero de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de febrero de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE	PROPIETARIOS
				Hectáreas	
Almería	Laujar	La Pilarica	Hierro	48	Ramón Aparicio.
Idem	Pechina	San Victoriano	Idem	30	Manuel López.
Idem	Serón y Bacares	Demasia Nueva Esperanza	Idem	12,26	Francisco Santaolalla.
Idem	Pechina	San Juan	Idem	35	Joaquín López.
Idem	Félix	Virgen del Carmen	Plomo	28	José Espinosa Quesada.
Idem	Serón	La Pequeñita	Hierro	11	The Bacares Iron Ore Mines Limited.
Idem	Benahadux y Gador	La Virgen de la Portala	Lignito	22	Francisco Clemente Baeza.
Idem	Pechina	La Naranja	Hierro	30	Manuel López Rueda.
Idem	Idem	La Ventilación	Idem	8	Fernando Céspedes Sánchez
Idem	Berja	Bienvenida	Idem	15	José Martínez Ruiz.
Idem	Cuevas de Vera	Paquita	P. argentífero	1,33	Angel Martínez Morales.
Idem	Almería	San Valerio	Plomo	9	Francisco Cuevas Cano.
Idem	Lucar	Mi Carmen	Idem	21	Antonio Encinas.
Idem	Berja	Mercedes	Idem	7	Juan García.
Idem	Cuevas	San Antonio	P. argentífero	20	Celedonio Peláez.
Idem	Níjar	La Mora	Oro	111	Juan Martínez.
Idem	Bacares	La Flecha	Hierro	6	Francisco Rico.
Idem	Serón	El Llano	Idem	11	Idem.
Idem	Níjar	Los Dos Filones	Idem	40	Serafín Zaragoza.
Idem	Idem	La Ibérica	Plomo	14	Ramón López.
Idem	Viator	Reparando una Viveza	Azufre	34	Agustín Baeza.
Idem	Níjar	Estrella de Oro	Oro	38	Fernando Escobar.
Idem	Canjáyar	La Jaqueca	Plomo	8	Luis Soria.
Idem	Pechina	Día de la Cruz	Idem	21	Francisco Martínez.
Burgos	Valle de Mena	San José	Plomo	6	Alejandro Pisón.
Jaén	Carboneros y Vilches	Demasia a Luisito	Idem	8,3710	Luis Molina Marin.
Idem	Cambil	La Reina del Color	Hierro	20	José Salazar.
Idem	Carboneros	Nueva Juanitez	Plomo	50	Mancomunidad Miguel Zapata e Hijos.
Idem	Linares	Demasia a Descuidado 1. ^a , 2. ^a	Idem	1,8562	Sdad. Minera Pozo Ancho.
Idem	Guarromán	Fé	Idem	12	Francisco López.
Idem	Linares	Demasia a la Plata	Idem	1,7.62	Felipe López.
Idem	Idem	El Cartabón	Idem	21	Manuel Ruiz.
Idem	Torre del Campo	Encapado	Hierro	5	Juan Molinas.
Idem	Linares	Demasia a la Vinatera	Plomo	6,9838	Sdad. Minera Las Masegosas
Idem	Idem y Bailén	Ampliación a Cristina	Idem	60	Compañía Sopwith (S. A.).
Idem	Guarromán	Caridad	Idem	14	Francisco López.
Idem	Carboneros	Juanita	Idem	13	Antonio Ibáñez.
Idem	Jaén	La Gruesa	Hierro	9	Ignacio Lechuga.
Idem	Idem	Ntra. Sra. de los Angeles	Idem	21	Juan Merelo.
Idem	Bailén	Angustias	Plomo	25	Mario Araus.
Idem	Idem y Guarromán	Quilez	Idem	18	Idem.
Idem	Cambil	San Agustín	Hierro	12	Vicente López.
Idem	Torre del Campo	San Eufrasio	Idem	4	Manuel Jiménez.
Idem	Linares y Bailén	San Rafael	Plomo	15	Rafael Dobón.
Idem	Torredonjimeno	La Bilbaina	Hierro	7	José Mesa.
Idem	Idem	Avelina	Idem	20	Manuel M. Ortega.
Idem	Martos	El Ignorante	Idem	20	Hdefonso Garrido.
Idem	Idem	Carmencita	Idem	11	Rafael Aguayo.
Idem	Carboneros	San Joaquín	Plomo	35	Joaquín Reyes.
Idem	Guarromán	Santa Catalina	Idem	4	Mariano Robles.
Idem	Martos	San Rafael	Hierro	15	Rafael Espejo.
Idem	Idem	Lola	Idem	19	Idem.
Idem	Carboneros y Vilches	La Estanquera	Plomo	27	Mariano Robles.
Salamanca	Olmedo de Canales	Blanca	Caolín	24	Francis James.
Idem	Idem	Lola	Idem	20	Idem.
Idem	Idem	Julia	Idem	30	Idem.
Idem	Idem	Juan	Idem	24	Idem.
Idem	Idem	Asunción	Idem	36	Idem.
Idem	Idem	María	Idem	50	Idem.
Idem	Idem	Isabel	Idem	20	Idem.
Idem	Belcázar	María Josefa	Hierro	20	Maximiliano Pérez.

PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIOS
Teruel.....	Palomar y Cirujeda.....	La Serrana.....	Carbon.....	462	Ernesto Ferrer Mira.
Idem.....	Son del Puerto y otros.....	La Inagotable.....	Idem.....	2.030	Idem.
Valencia.....	Quesa.....	Amparo.....	Hierro.....	20	Matías Miguel Cañete.
Idem.....	Chera.....	Elena.....	Caolin.....	4	Miguel Carrió y otro.
Idem.....	Godolleta.....	San José.....	Lignito.....	4	José García Domínguez.
Idem.....	Sot de Chera.....	María Teresa.....	Caolin.....	4	Emilio Hernández y otros.
Idem.....	Pedralva.....	Las dos Nieves.....	Hierro.....	20	Alfredo Rubio Tomás.
Idem.....	Fuente La Higuera.....	La Constancia.....	Lignito.....	15	C ^a Hidráulica de Fuente La Higuera.
Idem.....	Idem.....	La Unión.....	Idem.....	20	Idem.
Zamora.....	Almaraz del Pan.....	Inglaterra.....	Hierro.....	824	Jhon Stephen-son.

Catastro minero de España.

Se ha practicado la rectificación del Catastro en las provincias de Almería, Burgos, Jaén, Salamanca, Teruel, Valencia y Zamora.

Se ha efectuado la rectificación anual del Catastro de los distritos siguientes:

Coruña (Coruña-Lugo-Orense-Pontevedra).

Granada (Granada-Málaga).

Salamanca (Salamanca-Zamora-Avila-Valladolid).

Vizcaya (Vizcaya).

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de 12 de febrero, devolviendo aprobada la Memoria anual correspondiente al ejercicio de 1925 de la Cámara Oficial Minera de Málaga.

Real orden de 8 de febrero, aprobando el Presupuesto de Ingresos y Gastos del ejercicio 1924-25 de la Cámara Oficial Minera de Granada.

Real orden de 8 de febrero, aprobando el Presupuesto de Ingresos y Gastos del ejercicio 1925-26 de la Cámara Oficial Minera de Granada.

Real orden de 13 de febrero, aprobando la liquidación de cuentas de 1.º de abril de 1925 a 31 de diciembre de 1925 de la Cámara Oficial Minera de Sevilla.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden de 12 de febrero, desestimando la instancia de D. Eduardo G. Arriaga, en que solicitaba cambio de Sección para el Yeso.

Idem íd. de igual fecha, desestimando petición análoga formulada por D. Manuel Muñoz González.

Real orden de 12 de febrero, desestimando recurso de alzada interpuesto por D. Antonio de Alzaga contra decreto del Gobernador de Logroño, cancelando el expediente de registro minero «Ibarlucea».

Idem íd. de igual fecha, desestimando recurso de alzada del mismo en expediente de registro «Antón y María».

Idem íd. de la misma fecha, aprobando el proyecto de investigación de la mina de sales potásicas «Sallent», de la provincia de Barcelona, y concediendo un plazo de cuatro años para realizar aquélla.

Idem íd. acusando recibo del expediente de registro Sotileza, de la provincia de Madrid, devuelto por el Tribunal Supremo.

Orden remitiendo a la Dirección general de Obras públicas el informe solicitado sobre reclamación de daños y perjuicios ocasionados en la finca «Terreros», de Oviedo.

No imponiendo condiciones especiales a la concesión del registro minero «Cristo de la Salud», de Granada, de acuerdo con el informe del Consejo de Minería.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policía minera.

Real orden comunicada sobre instancia de la Real Compañía Asturiana, para la instalación de un depósito de explosivos en sus dependencias de Santander.

Al Jefe de Murcia se le contesta su consulta de 15 de enero, sobre estado de diferentes cuentas de Policía minera.

Idem íd. al Jefe de Barcelona sobre su comunicación de 25 de enero, referente al estado de diferentes cuentas de Policía minera.

Por el orden de 8 de febrero, declarando de aplicación al erpo de Celadores la Real orden de 24 de julio de 1925.

Real orden de 17 de febrero, resolutoria del expediente promovido sobre los hundimientos de Cabezón de la Sal (Santander).

A los distritos mineros de Barcelona, Ciudad Real, Guipúzcoa, Huelva, Jaén, Murcia, Oviedo, Salamanca, Santander, Valencia y Vizcaya, se les remiten cuentas aprobadas de Policía minera extraordinaria.

Enseñanza.

Reales órdenes comunicadas al Ministerio de Hacienda, solicitando exención de derechos de Aduanas para material de enseñanza con destino a la Escuela de Ingenieros de Minas.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden resolviendo expediente sobre autorización a D. Facundo Sánchez Montero (Jaén), para establecer una expendeduría de explosivos.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos se libren diferentes créditos a la Escuela de Minas, Congreso Geológico, Consejo de Minería, Escuela de Capataces y diferentes Distritos.

Varios.

Oficio remitiendo a la Comisión mixta de Mineros y Fundidores copias de las notas que los Consulados de Amberes y Nueva York remiten al Ministerio de Estado referentes a las cotizaciones de plata y plomo de dichos mercados.

Real orden comunicada al Ministerio de Estado recordando que por los Agentes comerciales agregados a las representaciones diplomáticas de España en Nueva York, París, Londres, Amberes y Hamburgo, se remitan al Ministerio de Estado informaciones mensuales detalladas en orden al mercado de plomo y plata de dichas plazas.

Oficio al Presidente del Congreso Geológico, remitiendo notas que las dependencias diplomáticas y consulares del Cairo, Oslo, Santo Domingo, Río Janeiro, Quito, Montreal, Santiago de Chile, Berna, Londres, Tokio, Washington, Bruselas, Copenhague, Sofía, La Habana y México envían al Ministerio de Estado.

Real orden comunicada al Ministerio de Estado, referente a petición de varios españoles accionistas de Compañías petroleras guatemaltecas.

Idem íd. al Ministerio de Marina, interesando de la Compañía Transmediterránea facilidades a los congresistas del XIV Congreso Geológico.

Idem íd. disponiendo que se anticipen los exámenes en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, con motivo de la celebración del Congreso Geológico.

Idem íd. de 10 de febrero, referente a la petición hecha por la Sociedad «Minas de Irún y Lesaca», sobre suministro de vagones a la Estación de Pasajes.

NEGOCIADO TERCERO

Aguas subterráneas.

Real orden disponiendo se libren 36.000 pesetas para el desagüe de Sierra Almagrera.

Al Ayuntamiento de Bustillo de Chaves (Valladolid), se le conceden 1.700 pesetas para la continuación de un pozo artesiano.

A los Ayuntamientos de Aldealengua y Castellanos de

Moriscos (Salamanca), se les remiten informes correspondientes del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas de dichos Ayuntamientos.

Al Ayuntamiento de Bercianos del Páramo (León), se le conceden 1.350 pesetas para la ejecución de un pozo artesiano.

Real orden concediendo una subvención de 6.640 pesetas para ejecutar un pozo artesiano en Fresno de la Vega (León); con remisión del informe correspondiente del Instituto Geológico.

Combustibles.

Órdenes resolviendo instancias sobre percepción de compensaciones al carbón nacional: de doña Margarita Roselló (Palma de Mallorca); D. Alfredo Alonso y D. Eligio Martínez (León); Sociedad Española de Electricidad y Gas Lebon (Barcelona); D. José García, D. Antonio Magua, D. Teófilo Zorita, D. José M.^a Sáenz, Mina «Luz», Mina «Moposo», Sociedad Orueta e Ibrán y D. Dimas Martínez y Nespral (Oviedo); Compañía Anglo-Hispana, Minas San Vicente, Minero-Siderúrgica de Ponferrada y Compañía general de Carbones (Madrid); Sres. Porrás (Ciudad Real); D. Venancio Linaza (Bilbao); D. Esteban Corral Sánchez y Antracitas de Brañuelas (León).

Real orden disponiendo se libren 737.514,61 pesetas con cargo al crédito habilitado por Real orden de Hacienda de 29 de enero 1926.

Idem íd. al Ministerio de Hacienda referente a la habilitación de un crédito de 866.292 pesetas, para subsidio a los productores de carbón nacional, durante el mes de diciembre.

Idem íd. al Ministerio de Hacienda sobre habilitación de un crédito de 637.070,18 pesetas, para compensaciones a los productores del carbón transportado.

Real orden disponiendo que por la Delegación de Hacienda de Oviedo se abonen 2.775 pesetas a los Sres. Esteban Martínez y Compañía, y 700 a D. Alfredo Martínez, por primas atrasadas de carbón.

107 comunicaciones notificando a los productores del carbón transportado la cantidad a percibir por las Compañías durante el mes de octubre de 1925.

Legislación.

Real decreto que iguala los derechos de ambas tarifas del Arancel en los productos petrolíferos que se expresan, y estableciendo dos nuevas partidas en el mismo. («Gaceta» del 21 de febrero de 1926.)

EXPOSICIÓN

SEÑOR: Los constantes progresos de la técnica industrial y el natural estímulo que llevan consigo para acentuar los esfuerzos de la producción en todas las naciones, de los que es consecuencia apropiada la competencia comercial, dentro de los justos límites de la defensa de la economía pública, determinan problemas arancelarios de señalada importancia que deben ser estudiados y resueltos con arreglo a las necesidades de la expresada riqueza productora, sin que para ello puedan ser obstáculo las tarifas arancelarias, en tanto su modificación parcial no afecte esencialmente a los fines que la legislación básica persigue con la estabilidad de los derechos para mercancías expresamente tarifadas y objeto, en cada caso, del correspondiente margen protector sobre la base de la valoración que les corresponda.

El Gobierno de V. M. considera, de acuerdo con las opiniones sustentadas en este sentido en el Consejo de la Economía Nacional, que la garantía de la producción española en el desarrollo normal de su trabajo se encuentra en la segunda tarifa, que es sobre la que giran las reglas de valoración, margen protector y derechos consiguientes; en tanto que la primera es un recargo condicionado a determinadas circunstancias, no sujeta a las condiciones especiales de aquella dentro de la ley de Bases de 1906 y de la de Autorizaciones de 1922, y modificable, por consiguiente, en cualquier sentido y momento para ser igualada con la segunda

citada cuando las conveniencias del mercado interior lo aconsejen o razones de orden exterior lo determinen, como ocurrió con la supresión de la primera tarifa a las procedencias de Panamá, Santo Domingo y Haití, por la Real orden de 30 de abril de 1923; medida que no lesionó en lo más mínimo la estabilidad arancelaria normal y fué tomada sin mediar Convenio comercial ni concesiones especiales por parte de aquellos países.

En cuanto se refiere ya especialmente a la segunda tarifa del Arancel, no puede ofrecer duda que el establecimiento de una protección general a industrias nacientes, no establecidas o desarrolladas en las épocas usuales de revisión arancelaria, es apropiada y oportuna en todo momento; y con más razón, si se trata de artículos no comprendidos expresamente en los textos de las partidas del Arancel, que son los valorados, protegidos y sujetos a régimen convencional, sino asimilados por el Repertorio de aplicación en los momentos en que se inicia su comercio y se suscita duda o consulta sobre la partida aplicable con mayor acierto, dentro de las alternativas y posibles variaciones de la revisión anual de dicho Repertorio; produciéndose la necesidad, cuando la industria respectiva tiende a un desarrollo conveniente al trabajo nacional, de crear la partida oportuna, dando el asiento apropiado a la mercancía en el texto arancelario, sin que ello implique alteración del Arancel, sino ampliación en lo que respecta a una rama de la producción no establecida o simplemente iniciada al promulgarse las tarifas vigentes en 1922.

En tal sentido, la intangibilidad del Arancel no es un precepto legal, pudiendo ser un criterio, desde luego más sostenible para no debilitar la protección que en él encuentran las industrias nacionales, que en el caso de reforzar la protección necesaria para que vivan industrias nuevas o ya establecidas que al interés del país conviene sostener.

En los casos y circunstancias mencionados se encuentran

determinados productos petrolíferos, cuya igualación de derechos en ambas tarifas arancelarias conviene al consumo interior y desarrollo de sus múltiples aplicaciones, y las válvulas para los aparatos de radiotelefonía y horcas y horquillas de hierro para diversos usos que no están tarifadas expresamente y cuya inclusión en el texto arancelario es oportuna, con los derechos deducidos de su valor y protección acomodada al margen regulador de la ley de Bases de 1906, en límite moderado y prudente.

Fundado en estas consideraciones, el Presidente del Consejo de Ministros, de acuerdo con éste, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 20 de febrero de 1926.—SEÑOR: A L. R. P. de V. M., *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros y a propuesta de su Presidente,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º A partir de la fecha de la publicación del presente Real decreto en la *Gaceta de Madrid*, y en tanto convenga al interés público, se igualan a los de la segunda tarifa del Arancel vigente los derechos que señala la primera tarifa a los productos petrolíferos comprendidos en las partidas 36, 37, 38, 40, 41, 42 y 43 del grupo tercero de su clase primera, cualquiera que sea su origen y procedencia.

Art. 2.º Se establece en el Arancel de importación una nueva partida, con el número 645 bis, para las bombillas o válvulas de aparatos receptores de radiotelefonía, en el grupo de bombillas de incandescencia eléctrica de la clase 5.ª, que quedará redactado en la forma siguiente:

Bombillas de incandescencia eléctrica.

a) Para el alumbrado:

C.—644. Completas, p. n., kilogramo, tarifa primera, 36 pesetas; tarifa segunda, 12 pesetas.

C.—645. Sin montura, p. n., kilogramo, tarifa primera, 48 pesetas; tarifa segunda, 16 pesetas.

b) Para otros usos:

C.—645 bis. Bombillas o válvulas para aparatos receptores de radiotelefonía, p. n., kilogramo, tarifa primera, pesetas 156; tarifa segunda, 52 pesetas.

Art. 3.º Se establece en el Arancel de importación una nueva partida con el número 363 bis para las horcas y horquillas de hierro para diversos usos industriales y agrícolas, en el grupo tercero de la clase cuarta, cuya partida quedará redactada en la forma siguiente:

C.—363 bis. Horcas u horquillas de hierro para cualquier uso industrial o agrícola, p. n., 100 kilogramos, tarifa primera, 135 pesetas; tarifa segunda 45 pesetas.

Art. 4.º Los derechos de las dos partidas a que se refieren los anteriores artículos 2.º y 3.º se exigirán a las expediciones salidas del punto de origen en tráfico terrestre directo o del puerto de procedencia en tráfico marítimo, a contar del día siguiente al de la publicación del presente Real decreto en la *Gaceta de Madrid*.

Dado en Palacio a veinte de febrero de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Presidente del Consejo de Ministros, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

Real decreto considerando obligatorio el uso del carbón nacional por las entidades e industrias protegidas, con las tolerancias que se expresan. (“Gaceta,” de 28 de febrero de 1926, páginas 1.098 a 1.100.)

EXPOSICIÓN

Señor.: Preocupa grandemente al Gobierno de S. M. la crisis aguda que atraviesa la explotación de hulla en España, en las cuencas del Norte y de Asturias, a las que prestó atención especial el Directorio Militar, y para cuya solución definitiva se dignó V. M. dictar un Real decreto creando el Consejo oficial de Combustible que ha de proponer el Estatuto base de un Consorcio cuya actuación alejará todo temor de nueva crisis y transformará las bases y conceptos de la explotación con notorio beneficio para la riqueza nacional, desarrollo en la producción y total eficiencia en su empleo.

El consumo nacional es superior a la producción actual en casi un 30 por 100, y es evidente que si de un modo absoluto pudiera hacerse cumplir la obligación del empleo de carbón del país y las explotaciones se realizaran con el más perfecto aprovechamiento, con la ordenación y preparación más completa, ni por dificultades de consumo ni de competencia extranjera existiría problema alguno que resolver.

Las condiciones efectivas de la explotación y la actual situación económica de casi todas las Empresas no permiten la clasificación necesaria para asegurar las calidades especiales requeridas por los distintos consumos, y el precio de obtención está recargado con un 10 a 15 por 100 sobre lo que debiera ser coste efectivo.

El Consorcio resolverá ciertamente este estado de cosas, pues con una ordenación y concentración de explotación adecuada, distribución y reparación de embarque racional, lógica mejora en el transporte, estímulo compensado para un mayor rendimiento de la mano de obra, intervención en

los depósitos flotantes y francos, capitalización equitativa, estructuración de las cuencas y crédito hullero, se logrará una economía muy sensible y la gama de clasificaciones tan precisas y constantes como las necesidades industriales puedan requerir.

Más, como es lógico suponer, la preparación documentada y el acuerdo definitivo de todas las partes que han de intervenir en el Consorcio no es posible lograrlo si una previa gestión que ha de durar varios meses, y entretanto la inestabilidad del consumo y la amenaza constante de la baja del precio extranjero, manteniendo en perpetua alarma y división a los patronos, ahonda el mal actual y arrastra hacia una inmediata ruina esta básica riqueza nacional y la población obrera que de ella vive.

La solución transitoria o de urgencia, hasta ahora, ha venido procurándose con primas del Estado que, no dando la estabilidad necesaria por su falta de elasticidad, era, sin embargo, harto gravosa para aquél.

Como todo problema de relación entre productores y consumidores en un régimen de protección, cuando la sobreproducción no existe debe tener su primera fase de arreglo en el equilibrio entre ambas, y sólo cuando las dos partes han pasado sin lograrlo los límites económicos posibles, podrá recurrirse, bien al rendimiento obrero, si en ello estuviera la falta, bien al Estado, para que restablezca por su acción tutelar un equilibrio roto que sin su auxilio no puede existir.

Sin tocar de momento el rendimiento de la mano de obra, que ha de ser estudiado en el Consorcio, como, en cambio, una modificación pequeña en los precios para la estabilización en ellos y en el consumo, permitiría estimular la sindicación, consolidar una utilidad remuneradora y conjurar todo conflicto sin perjuicio sensible del consumidor, lógico será proponer bases que, fundadas en estos extremos, resuelvan las dificultades actuales.

No es posible, por cuanto queda expuesto, hacer obligatorio de un modo absoluto el consumo de carbón nacional, por no haber perfeccionado las explotaciones y clasificaciones a fin de poder disponer de todas las calidades necesarias y, además, por existir un exceso de consumo sobre la producción; mas sí será justo que, aun con ciertas tolerancias justificadas, las industrias protegidas, que hoy son todas las españolas, den preferencia decidida al carbón del país y, además, aumenten sensiblemente las cantidades del consumo actual.

La solución que en este Real decreto se propone a Vuestra Majestad es, pues, de estabilización en precios y en consumo, con el ligero posible aumento de éste.

No es lógico, sin embargo, hacer una concesión que asegure la marcha económica de las explotaciones hulleras sin compensaciones para los consumidores y garantías para el Estado del cumplimiento del orden establecido, y para lograr esta legítima aspiración los patronos mineros están obligados a clasificar los carbones con escrupulosa exactitud y a limitar su producción a las explotaciones actuales, sin intensificarlos, a menos que el aumento que debe procurarse del consumo lo justifique.

Con el fin de que pueda ser vigilado por el Estado el cumplimiento de estos requisitos, será condición precisa que se sindiquen los patronos al cumplimiento de estos fines y que no se extiendan los beneficios de protección del Estado más que a los asociados, pues si los Sindicatos monopolizadores son antisociales y antieconómicos, los de cooperación a la obra de la Administración son de utilidad pública, de apoyo de la riqueza general y medio de intervención oficial, de contraste y de equilibrio económico, sin más afecto que destruir las competencias estériles, que si por un momento parece facilitan economías al consumo, con las crisis financieras que forzosamente provocan terminan produciendo una perturbación social.

Esta disposición transitoria no hará más que suspender temporalmente la aplicación del carácter absoluto de la obligación del consumo nacional, sustituyéndola por el de tolerancia indicado; se restablecerá en toda su integridad con las adiciones que de un convenio nuevo puedan deducirse.

Tales son, señor, los términos de esta propuesta establecimiento de conjunto, precio mínimo fijo durante el período transitorio y revisable siempre al año, si para entonces no se hubiera establecido el Consorcio, aumentos debidos sólo a mejoras de calidad y con un tipo máximo, clasificación de los carbones y sindicación obligada con transitoria limitación de la producción, y con arreglo a estas bases está redactado el proyecto de Real decreto que, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor el Presidente que suscribe de someter a la aprobación de V. M.

Madrid, 27 de febrero de 1926.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REAL DECRETO

A propuesta del Presidente del Consejo de Ministros y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

ARTÍCULO PRIMERO

Consumo.

Se considera obligatorio el uso del carbón nacional por las entidades e industrias protegidas, con las tolerancias que en este artículo se expresan:

A) Las Compañías de Ferrocarriles sobre las cuales ejerce fuero el Estado, deberán consumir sólo carbón nacional, con la tolerancia del 15 por 100 las que formen grandes expresos y del 10 por 100 las restantes.

B) Las fábricas metalúrgicas que hoy consumen sólo carbón nacional, demostrando así que están preparadas para su consumo, seguirán empleando este carbón con carácter exclusivo.

Las otras partes metalúrgicas que importan hoy carbón extranjero por exigencias técnicas de su instalación, si consumen hoy más del 50 por 100 habrán de continuar empleándolo en la misma proporción, y si la proporción invertida en el último año ha sido menor de dicho 50 por 100, deberán aumentarlo hasta esa cuantía, a menos que, previo informe de la Comisión inspectora que se crea en este Real decreto, se justifique la imposibilidad económica o técnica de hacerlo, definiendo en ese caso la tolerancia máxima admisible.

C) Tanto las fábricas de gas como las de otras industrias que hoy consumen sólo carbón nacional, seguirán empleándole, con exclusión del carbón extranjero.

D) Las fábricas de electricidad, azúcar, tejidos, cemento, etc., estarán obligadas a consumir carbón nacional, salvo una tolerancia del 20 por 100.

E) La Marina de guerra, para sus arsenales y para todos los barcos que no sean de gran velocidad y de marcha, emplearán el carbón nacional de las características más similares y apropiadas a las necesidades de la aplicación a que se destinen.

F) La Marina mercante de cabotaje sólo podrá gastar carbón nacional, y la de gran cabotaje no podrá abastecerse en los depósitos francos, ni flotantes, ni terrestres, y, en su consecuencia, no podrán comprar carbón extranjero en aguas jurisdiccionales españolas, sino en los puertos francos.

La proporción de carbón nacional que deben gastar los pesqueros de altura será objeto de una disposición especial, en relación con el régimen y organización que ha de dictarse para la explotación de esta industria, quedando, entre-

tanto vigentes las disposiciones por que se rigen en la actualidad.

Los costeros tendrán sólo que gastar carbón nacional.

ARTÍCULO 2.º

Precios.

Durante el período transitorio de vigencia de este Real decreto se establecerán los precios, tomando como mínimo, que habrán de ser respetados por todos, los siguientes: Sobre vagón en bocamina, franco bordo; galleta y cribado, 47 pesetas y 54 pesetas con 50 céntimos. Granzas, 38 y 45,50. Menudo, 31 y 38,50.

Estos precios sólo podrán aumentarse como premio a sus características, por los resultados de sus análisis, buena preparación, constancia de calidad, según las condiciones que entre sí estipulen las partes contratantes y sin poder exceder nunca de un 10 por 100 sobre los precios indicados.

En los suministros para el interior, el tope máximo será el de 20 por 100.

Subsistirá en favor de los patronos mineros las primas por compensación de Aduanas que actualmente les están concedidas.

ARTÍCULO 3.º

Clasificación.

Los patronos mineros estarán obligados a mantener los lavados y clasificación de sus carbones con características definidas, que deberán estipularse en los contratos, sujetándose a las bonificaciones o castigos que de acuerdo con este Real decreto pueden establecerse o convengan a ambas partes.

ARTÍCULO 4.º

Distribución.

La estructuración de la distribución guardará una relación estrecha con la que actualmente, y por libre contratación exista, en atención al carácter fundamental de estabilidad a que este Real decreto tiende, si bien con la libertad de contratación que en el artículo 6.º se fija.

ARTÍCULO 5.º

Sindicación.

Los patronos mineros que quieran acogerse a los beneficios de este Real decreto deberán sindicarse, a los efectos de cumplir los fines que en él se expresan, tanto respecto a la clasificación, distribución de ventas, inspección oficial y respeto de precios de ventas, como a la prudencial limitación de producción.

Aquellos patronos mineros que no se asocien, estarán obligados al respeto del precio mínimo; pero ni de los ferrocarriles ni de las industrias protegidas podrán complimentar pedidos en tanto no esté colocada la producción de los sindicados que se sometan a la inspección del Estado y a las particularidades de este Real decreto.

En el plazo de quince días deberán presentar el Reglamento de su sindicación.

ARTÍCULO 6.º

Compras.

Los consumidores serán libres de solicitar el carbón de la calidad y procedencia que estimen más conveniente; pero los pedidos deberán ser pasados a la Directiva del Sindicato, quien estará obligado a complacer al cliente cuando haya

existencias de los particulares pedidos, y en caso contrario, debidamente justificado, habrá de proporcionar el similar, procedente de otros elementos del Sindicato.

En los casos en que no hubiere existencias de las calidades pedidas ni similares, los consumidores tendrán derecho a adquirir los carbones de procedencia extranjera, previa debida justificación.

ARTÍCULO 7.º

Limitación de producción.

Los patronos mineros asociados se comprometerán durante la vigencia temporal de este Real decreto a limitar su producción a la normal del último ejercicio, con las naturales excepciones de los períodos de huelga.

En la proporción de aumento del consumo se forzará la producción distribuyendo este aumento entre los sindicatos en relación a la ley del incremento del último trienio de cada uno de ellos, pero con sujeción armónica a las características de los carbones, cuya mayor producción hay que consentir.

ARTÍCULO 8.º

Inspección.

Para la vigilancia y cumplimiento, por parte de los patronos y mineros y de los consumidores, de cuanto se dispone en este Real decreto, se nombrará un Comité ejecutivo formado por un representante de los consumidores, otro de los productores y dos Ingenieros de Minas del Estado, que bajo la presidencia del Presidente del Consejo de Combustibles, vigile la observancia fiel a las prescripciones que se fijan en el presente Real decreto, persigan, denuncien y propongan sanciones para sus infractores y organicen por cuenta del Sindicato de productores la persecución del contrabando.

ARTÍCULO 9.º

Disposición general.

Todo cuanto en este Real decreto se previene tendrá carácter transitorio hasta que se fijen los Estatutos y bases del Consorcio hullero y no modifique ni altere fundamentalmente cuanto esté legislado respecto al consumo de carbón nacional, menos las tolerancias que en sus artículos se fijan, respecto a estos extremos, con carácter temporal y como régimen de excepción.

Si pasado un año no se hubiere llevado a efecto el Consorcio hullero, se hará una revisión de cuanto en este Real decreto se previene.

ARTÍCULO 10.

Los contratos hechos con anterioridad a este Real decreto serán respetados en toda su integridad.

ARTÍCULO 11.

Este Real decreto entrara en vigor cuando esté constituido el Sindicato a que en él se alude; pero desde su publicación en la *Gaceta* regirá el artículo 2.º, en el que se fijan las tarifas obligadas.

ARTÍCULO 12.

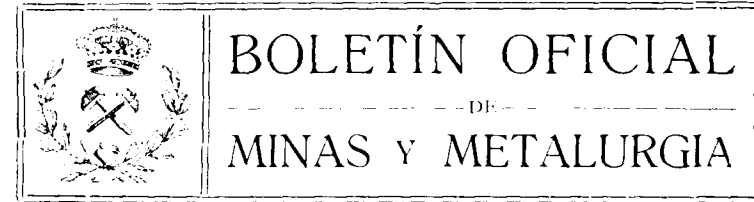
Como compensación a lo que ha de tardar en entrar en vigor este Real decreto, se concederá una prima de 0,75 pesetas por tonelada producida desde 1.º de marzo a 31 de mayo.

Dado en Palacio a veintisiete de febrero de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Presidente del Consejo de Ministros, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Memoria referente al V Congreso de Química industrial celebrado en París del 4 al 11 de octubre de 1925, por Enrique Hauser, Ingeniero Jefe de Minas.....	99
<i>Técnica y petróleos de los Cárpatos polacos.</i> (Algunos datos para su estudio y ensayo de comparación en las zonas del flysch cantábrico), por Alfonso de Alvarado, Ingeniero de Minas.....	157
 ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de enero de 1926.....	184
Mercado de carbones.....	188
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de noviembre de 1925.....	189
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	193
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de febrero de 1926.....	196
 LEGISLACIÓN:	
Real decreto que iguala los derechos de ambas tarifas del Arancel en los productos petrolíferos que se expresan, y estableciendo dos nuevas partidas en el mismo.....	205
Real decreto considerando obligatorio el uso del carbón nacional por las entidades e industrias protegidas, con las tolerancias que se expresan.....	208

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

LA PROSPECCIÓN SUBTERRÁNEA
POR LOS MÉTODOS GEOFÍSICOS

POR

JOSÉ MESEGUER PARDO

INGENIERO DE MINAS

El descubrimiento de los yacimientos minerales, que ha preocupado en todo tiempo a gentes numerosas, puede considerarse como de índole idéntica a la rebusca de tesoros ocultos, y así se relaciona directamente con la obra que produjo en la antigüedad la Escuela hermética y la Alquimia en los tiempos medioevales. Aún puede observarse en nuestros días una necesidad general de enriquecimiento, y de ahí la fiebre de oro, de petróleo y de carbón que forman la característica social de la época presente.

La investigación de los yacimientos de una determinada comarca, hace necesario, desde luego, el estudio minucioso de la geología regional, pues la oportunidad de un trabajo de tal naturaleza no puede decidirse sin reglas que condensen la experiencia adquirida en ocasiones semejantes y hagan factible en cada caso la aplicación de un diagnóstico razonado.

Las concentraciones minerales útiles sólo constituyen una parte insignificante de la corteza terrestre y forman

en ella verdaderas excepciones. La litosfera, con un espesor de 16 kilómetros, contiene, según Clarke, 95 por 100 de rocas hipogénicas, 4 de pizarras, 0,75 de arenisca y 0,25 de calizas. Se halla, pues, formada por sílice, silicatos y carbonatos, que integran las diversas rocas. Mas los variados agentes de la actividad de la tierra han producido en puntos privilegiados esas excepcionales concentraciones que tan indispensables son para la industria.

Para conocer la naturaleza del subsuelo se acude generalmente al estudio geológico de las zonas superficiales—que da indirectamente una idea más o menos precisa de la constitución en profundidad—y a los sondeos que, complementando los primeros datos adquiridos, bastan para conocer en determinados puntos la verdadera composición de los estratos subterráneos.

Pero los trabajos realizados en la superficie son incapaces de proporcionar ciertos conocimientos que revisten un alto interés (mineralizaciones, existencia de masas metalíferas que no llegan a aflorar, etc.), y los sondeos resultan casi siempre bastante costosos, por ser necesario un gran número de ellos para llegar al perfecto conocimiento de la estructura del subsuelo. De aquí la necesidad de emplear otros métodos de exploración desprovistos de los indicados inconvenientes. Tales son los procedimientos geofísicos *gravimétricos, magnéticos, eléctricos...*, cuyas indicaciones no cuentan con una precisión que obligue a abandonar los antiguos estudios geológicos, pero sí constituyen auxiliares poderosos que completan los conocimientos suministrados por la geología y permiten una limitación en multitud de casos, de los trabajos ordinarios de investigación.

De los métodos geofísicos—cuyo radio de acción es prematuro establecer todavía, porque depende especialmente de la perfección de los aparatos empleados y de la experiencia que con su aplicación vaya adquiriéndose—no debe esperarse una certidumbre absoluta. Los fenómenos natura-

les son tan complejos y numerosos, que es verdaderamente inútil y hasta aventurado el tratar de compendiarlos en un corto número de principios inmutables. Pero los indicados métodos pueden servir para ahorrar tiempo y evitar gastos de prospección inútiles, y desde este punto de vista merecen fijar la atención de quienes se interesan en la prospección minera.

Éstos procedimientos pueden clasificarse en dos grupos esencialmente distintos:

a) Procedimientos basados en la determinación de la acción natural de los estratos complejos. Esta categoría comprende los siguientes métodos:

- 1) De la balanza de torsión.
- 2) De las oscilaciones pendulares.
- 3) De la desviación de la plomada.
- 4) De las variaciones del campo magnético.
- 5) De las acciones térmicas.
- 6) De la radioactividad.

b) Procedimientos que descansan en el estudio de la reacción de los yacimientos sobre campos de fuerza creados artificialmente. A este grupo pertenecen los métodos expresados a continuación:

- 1) De las variaciones del potencial.
- 2) De la polarización espontánea.
- 3) De la reacción de las ondas elásticas (acústicas o sísmicas).
- 4) De la reacción de las ondas eléctricas.

De todos ellos sólo habrán de ocuparnos los más importantes.

Método gravimétrico de Eötvös.

Hace unos treinta años, el barón Roldán de Eötvös, presidente de la Academia de Ciencias de Hungría y profesor de física de la Universidad de Budapest, ideó un aparato

con la sensibilidad suficiente para valuar las variaciones—extremadamente pequeñas—de la gravedad en una región determinada. El estudio de tales variaciones sirve para dar idea de la naturaleza del subsuelo en la zona donde se experimenta, pues existe una relación directa, sometida a las leyes matemáticas, entre la constitución de los estratos subterráneos y las expresadas variaciones.

Si la tierra fuese una esfera perfectamente homogénea, la intensidad de la gravedad tendría un valor constante en cualquier punto de la superficie. Mas la composición de la litosfera es, como se sabe, muy variable, y de esta manera, los elementos heterogéneos que se hallan próximos a la superficie, tienen una influencia primordial en el valor de la gravedad, pues la de los más alejados disminuye con rapidez cuando la distancia aumenta, de conformidad con la ley de la gravitación newtoniana.

El aparato de Eötvös es, en principio, análogo a la balanza de torsión empleada por Cavendish, hace más de dos siglos, para poner en evidencia la atracción de las masas. Esta balanza ha sido modificada realizando dos tipos diferentes, conocidos con los nombres de *primera* y *segunda formas*.

La primera balanza de Eötvös, consiste esencialmente (figura 1), en un tubo de aluminio de 0,40 metros de longitud, suspendido por su centro de un hilo de platino iridiado, de 0,50 metros de largo y 0,04 milímetros de diámetro, cuyo extremo se ha fijado a un soporte de madera que no pueda girar. En los extremos del tubo van fijas dos masas idénticas M y M' de 28 gr., y todo el aparato va cubierto por una envolvente metálica apropiada para eliminar la ac-

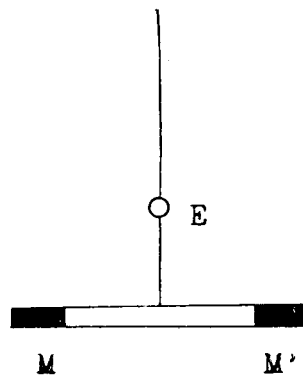


Fig. 1.º

ción de las corrientes atmosféricas y las variaciones de temperatura.

La combinación de la longitud, diámetro y módulo de elasticidad transversal del hilo suspensor, proporciona un elemento tan extraordinariamente sensible a la torsión, que un pequeñísimo par aplicado a M y M' en un plano perpendicular al hilo, puede ponerse de manifiesto.

Empujando con suavidad el tubo, de modo que gire en sentido horizontal, es evidente que el hilo opondrá a tal movimiento una resistencia proporcional al ángulo de giro. Pero este ángulo es también proporcional al esfuerzo aplicado al tubo, y, por lo tanto, servirá para valuar la intensidad de la fuerza aplicada. Dicho ángulo puede medirse, gracias a un espejo E colocado sobre el tubo. Haciendo incidir en el espejo un rayo luminoso procedente de un manantial cualquiera, puede lograrse que por reflexión se proyecte sobre una escala graduada fija. La magnitud del desplazamiento de la imagen luminosa, dará a conocer exactamente el valor del ángulo buscado. Este dispositivo permite la medición precisa de movimientos de rotación extraordinariamente pequeños, y en consecuencia, de esfuerzos de torsión harto débiles. Claro es que la sensibilidad del instrumento puede aumentarse disminuyendo el diámetro del hilo suspensor y haciendo aumentar la distancia a la escala graduada.

Si una balanza de esta naturaleza se coloca en un lugar de la tierra donde la intensidad y la dirección de la gravedad sean constantes, las fuerzas que actúan sobre las masas iguales del tubo serán idénticas, y el sistema permanecerá en equilibrio. En cambio, cuando el instrumento se halle en una región de suelo accidentado o heterogéneo, como la gravedad no tendrá el mismo valor en todos los puntos, las masas M y M' quedarán sometidas a fuerzas desiguales en magnitud y dirección, y de aquí que las componentes horizontales de dichas fuerzas originen un par de torsión en el

piano horizontal, el cual dará lugar a su vez a una determinada rotación del tubo.

La torsión que sufre el hilo de suspensión depende de las curvaturas del geoide en las secciones producidas por un plano vertical cualquiera, y como éstas se hallan relacionadas con las derivadas segundas de la función potencial de la fuerza de atracción, es claro que la balanza permitirá el estudio de la expresada función por sus derivadas segundas.

Tomando como origen de coordenadas el centro de gravedad de la balanza, y siendo la dirección Norte el eje de las x , la dirección Este el de las y , y la vertical hacia abajo el de las z , se tiene, según Eötvös, la siguiente ecuación de equilibrio:

$$M = K \frac{\text{sen } 2 \alpha}{2} \left(\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \right) + K \cos 2 \alpha \frac{\partial U}{\partial x \partial y} \quad [1]$$

en cuya expresión, M es el momento de torsión del tubo de la balanza, correspondiente a un azimut α , contado a partir del Norte y conocido por la orientación del instrumento; K el momento de inercia de éste, y U la función potencial de la fuerza atractiva.

Por otra parte, designando por τ el coeficiente de torsión del hilo, y por S el ángulo de torsión, es claro que:

$$M = \tau \cdot S$$

Pero siendo n la lectura en la escala que recibe el rayo reflejado por el espejo de la balanza, n_0 la correspondiente a una torsión nula, y d , la distancia entre la escala y el espejo, se verifica:

$$S = \frac{n - n_0}{2 d}$$

y, por lo tanto:

$$M = \tau \frac{n - n_0}{2 d}$$

La fórmula [1] se convertirá, pues, en:

$$n - n_0 = d \frac{K \text{sen } 2 \alpha}{\tau} \left(\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \right) + 2 d \frac{K \cos 2 \alpha}{\tau} \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}$$

cuya ecuación, por contener tres incógnitas, hace necesarias tres lecturas, correspondientes a tres azimutes distintos, para determinar n_0 , $\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$ y $\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}$, y por lo tanto, las curvaturas principales del geoide en el punto donde se opera. A esto obedece la denominación de *variómetro de curvatura* dada por Eötvös a su aparato. La precisión de éste es tan grande, que permite apreciar magnitudes del orden de las millonésimas. Constituye, pues, el instrumento más sensible de los conocidos hasta hoy.

Con objeto de obtener resultados más completos y útiles para los trabajos sobre el terreno, Eötvös ha modificado el primer modelo, después de investigaciones muy numerosas. El segundo tipo difiere del anterior, en que en vez de encontrarse ambas masas fijas sobre el tubo, se ha suspendido una de ellas de la extremidad correspondiente, por medio de un hilo. Examinemos (fig. 2) las modificaciones que en el equilibrio de la balanza introduce el desplazamiento citado de una de las masas. Sean (fig. 3) S' y S'' las superficies de nivel que pasan por las posiciones M' y M'' en ambos modelos de balanza. La gravedad g'' normal a S'' , tendrá direc-

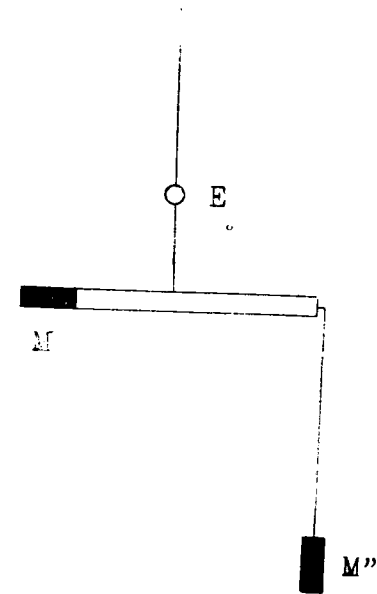


Fig. 2.*

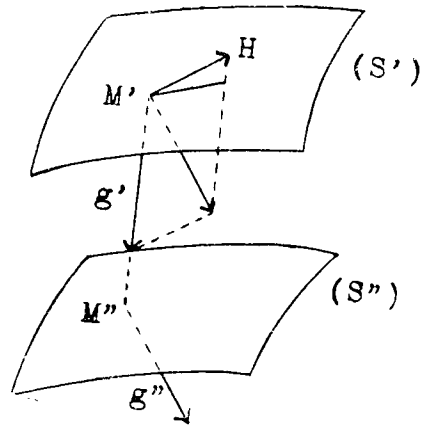


Fig. 3.ª

ción distinta de g' normal también a S' , y ambas fuerzas, situadas en el plano osculador a la línea de fuerza, formarán entre sí el ángulo de contingencia de tal línea.

El vector diferencia $M'H$ originará un nuevo par de torsión, que será máximo

cuando el brazo de palanca quede normal al plano osculador, y nulo en el caso de hallarse en él. La fuerza productora de la nueva torsión, que es la proyección de $M'H$ sobre el plano tangente horizontal, ha recibido el nombre de *gradiente horizontal* de la gravedad en el punto M' , y sus proyecciones sobre los ejes coordenados horizontales x e y , gradientes horizontales en dirección de tales ejes.

Las expresiones analíticas de estos gradientes se deducen con facilidad. En efecto, la gravedad en M' tiene por componentes $\frac{\partial U}{\partial x}, \frac{\partial U}{\partial y}, \frac{\partial U}{\partial z}$, que habrán sufrido en M'' , res-

pectivamente, los incrementos $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} dz, \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} dz, \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} dz$,

siendo dz igual a la distancia h existente entre las superficies de nivel. Por lo tanto, las expresiones $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} y \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$ repre-

sentarán las componentes del gradiente horizontal, iguales a los incrementos de la gravedad en el plano horizontal según las direcciones x e y , por unidad de longitud desplazada, puesto que: $\frac{\partial U}{\partial z} = g; \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = \frac{\partial g}{\partial x}$, y así sucesivamente.

Determinadas las componentes horizontales del vector $M'H$ se deducen fácilmente las correcciones que deben introducirse en la igualdad de equilibrio [1] que se transforma por consiguiente, en la expresión:

$$M = K \frac{\text{sen } 2\alpha}{2} \left(\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \right) + K \cos 2\alpha \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y} + m h l \text{sen } 2\alpha \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z} + m h l \cos 2\alpha \frac{\partial^2 U}{\partial y \partial z}$$

en la cual m representa la masa de los pesos suspendidos, h la distancia vertical del punto medio del tubo al centro de gravedad del peso suspendido, y l la longitud del brazo de torsión de este mismo peso. En esta fórmula existen dos nuevas incógnitas, y de esta manera, son necesarias cinco lecturas para otros tantos azimutes. Cada una de ellas exige una hora, pero con objeto de disminuir en lo posible la duración de los trabajos, Eötvös ha colocado en la caja del instrumento una segunda balanza, igual a la primera, pero cuyo tubo se encuentra en posición inversa. Así queda reducido a la mitad el tiempo empleado en las observaciones, pues en cada posición del aparato pueden hacerse dos lecturas. Este instrumento, no solamente da la forma geométrica de la superficie de nivel del entorno del lugar de la operación, sino que determina también las variaciones de la gravedad y define completamente la variación del campo en este entorno.

En virtud de la ley de la gravitación newtoniana, el *potencial gravífico*, de un punto de la tierra, constituye, naturalmente, una función de las masas que se consideren y de de la distancia a que se encuentren éstas. Pero la heterogeneidad de las rocas que forman la corteza de nuestro globo, y la irregularidad ocasionada por el relieve, alteran el valor de la gravedad haciéndole diferente de unos sitios a otros. Tales variaciones entrañan otras correlativas de las componentes vertical y horizontal de la fuerza atractiva terrestre,

y esta última origina en el tubo de la balanza un determinado momento de torsión.

Como al expresado momento se opone la resistencia del hilo suspensor, se producirán una serie de oscilaciones que irán amortiguándose paulatinamente, hasta que se establezca el equilibrio. Este corresponde a un cierto ángulo que se determina por medio de una escala, según hemos indicado.

Los valores de m , h y l que intervienen en la fórmula, se establecen directamente por medición, y el momento de inercia puede calcularse por la fórmula conocida $K = \Sigma (ml^2)$ o bien acudiendo a la duración de la oscilación. Con el segundo modelo, que en realidad constituye dos balanzas de torsión, se tiene como nueva incógnita el valor de n , correspondiente al reposo de la segunda balanza, y de esta manera existen en definitiva seis incógnitas, para las que son necesarias seis observaciones o tres lecturas, ya que corresponden dos observaciones a cada posición del instrumento.

En la actualidad se construyen dos modelos de balanzas que realizan la segunda forma de Eötvös. El aparato Hecker, construido por la «Gesellschaft für praktische Geophysik», se compone de un tubo de aluminio de 0,45 metros de longitud, en uno de cuyos extremos se halla una masa de 30 gramos, y en el otro, una idéntica suspendida de un hilo de plata de 0,60 metros de longitud. El tubo, a su vez, está suspendido de un hilo de platino iridiado, de 0,40 milímetros, que, por su extremo superior, se une a un dispositivo que permite la centración exacta de ambos hilos.

Sobre el hilo de suspensión principal existe un espejo que recibe los rayos de una lámpara colocada en la parte superior del instrumento y los refleja sobre una escala graduada, visible desde fuera. Una disposición provista de tornillo micrométrico, sirve para reglar la suspensión, de manera que cuando el hilo no se halle sometido a la torsión, marque cero la escala graduada.

Como en cada estación debe colocarse el instrumento en

tres orientaciones distintas, la parte superior debe girar con relación al soporte inferior fijo, y con este objeto, descansa sobre un cojinete de bolas. Para que dicho movimiento de giro se efectúe sin descorregir el aparato, éste se halla accionado por un mecanismo automático de relojería, que actúa con intermediación de un piñón y una corona dentada. Cuando el instrumento alcanza la posición deseada, se detiene el movimiento, merced a un electroimán y a unos topes, cuya posición se regula, con el fin de obtener automáticamente los ángulos de rotación que se desean.

Las lecturas suelen registrarse en la práctica por medio de una placa fotográfica, que se mueve muy lentamente, gracias a otro aparato de relojería. La trayectoria de los rayos luminosos reflejados por el espejo que va en el hilo suspensor, se regula de manera que dichos rayos impresionen la placa en vez de aparecer en la escala.

Puede, pues, observarse que, merced a los mecanismos bosquejados, el desplazamiento del aparato y las lecturas en una misma estación son completamente automáticos.

También lleva la balanza un dispositivo que permite amortiguar las oscilaciones y reducir la duración de las observaciones, sirviendo al propio tiempo para *calar* el tubo y descargar el hilo suspensor, cuando se ha de transportar el instrumento. La gran precisión de éste permite apreciar un gradiente de 1.10^6 unidades cegesimales.

Para poner el aparato en estación y corregirlo basta media hora. Después se determina n_0 de cada balanza con objeto de establecer la media aritmética de los valores, y la diferencia entre cada lectura y el valor medio hallado dará el valor de $n - n_0$. Más tarde se procede a hallar el valor de las cuatro diferenciales desconocidas, cuyo cálculo, aunque complicado a primera vista, se simplifica bastante, haciendo uso de tablas especiales.

Aparte de los errores debidos a las influencias magnéticas, al viento y a las variaciones de temperatura, que pue-

den subsanarse empleando hilos de suspensión apropiados y protegiendo el instrumento bajo una tienda, existen tres causas de error que llevan consigo otras tantas correcciones: la topográfica, la cartográfica y la corrección de Bessel.

Las desigualdades del terreno en la vecindad de la balanza influyen en los resultados alterando su valor. Para corregir tal influencia se calculan los ángulos de inclinación del terreno para diversos radios y se opera por nivelación calculando las correcciones por el método de Eötvös.

La acción de las montañas próximas a la estación debe también corregirse acudiendo a las fórmulas de Eötvös:

$$\text{grad. } g_x = -\frac{3}{2} G \varepsilon^2 d_x \frac{d\phi \cos \alpha}{\rho^3}$$

$$\text{grad. } g_y = -\frac{3}{2} G \varepsilon^2 d_y \frac{d\phi \cos \alpha}{\rho^3}$$

en las cuales G es la constante de gravitación, ε el espesor de las masas que se consideran, ε la elevación del elemento de masa sobre el centro de gravedad de la balanza, ρ la distancia entre dichos puntos, $d\phi$ la extensión radial del elemento, $d\alpha$ la extensión azimutal valuada en arco de círculo y α el azimut del elemento de masa. $d\alpha$ debe escogerse con arreglo a la forma de la región y ε , ρ y $d\phi$ pueden deducirse de un mapa topográfico. Agregando las acciones de los elementos aislados del terreno circundante, se obtendrá en definitiva la corrección que debe deducirse del resultado.

Se han construido tablas cuyo empleo simplifica notablemente el cálculo de las correcciones cartográficas. También se usa un aparato especial que determina sobre el mapa los valores que exige el cálculo

La forma dada por Bessel a la tierra, como corolario de la diferencia existente entre el eje del planeta y el diámetro ecuatorial, actúa exclusivamente sobre el valor del gradiente g_x . Eötvös ha dado también tablas que, para diversas latitudes, indican el valor de la corrección que debe efectuarse.

Después de aplicadas a los valores de g_x y g_y las diversas correcciones expuestas, se obtienen el gradiente resultante y el azimut, por las fórmulas:

$$g_s = \sqrt{g_x^2 + g_y^2} \quad \text{tg } \alpha = \frac{g_y}{g_x}$$

Dicho gradiente se representa en los planos por una pequeña flecha cuya longitud expresa el valor numérico, y la dirección, el sentido de la variación. Uniendo los gradientes que ofrecen el mismo valor numérico, se obtienen las curvas llamadas *isogamas*.

Examinemos algunos casos teóricos sencillos para apreciar cómo influyen los fenómenos observados sobre los resultados que se obtienen con la balanza, y recíprocamente, cómo esos resultados pueden dar una idea de las causas originarias.

El estudio de una masa subterránea ha sido realizado por el profesor Schweydar (1). Dicha masa cuenta teóricamente con la forma alargada que indica la figura 4, la cual

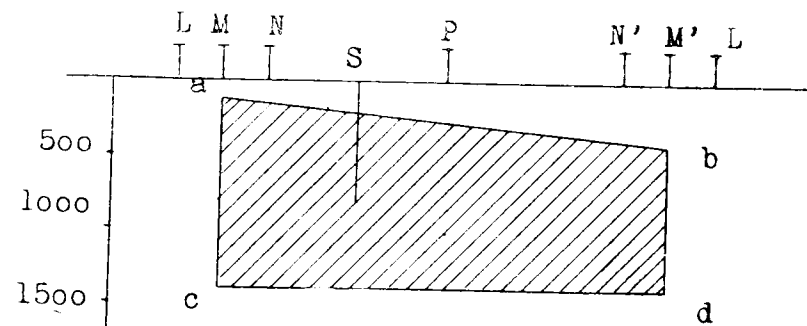


Fig. 4.*

la representa en corte esquemático. Imaginemos que un observador va de L a L' , con la balanza de torsión, efec-

(1) Bull. Geol. prac. Halle 1918.

tuando una serie de lecturas. Dicha masa, que puede suponerse de 3.000 metros de anchura, ofrece en *a* una profundidad de 100 metros, en *b* 400 metros y en *c* y *d* 1.400 metros. Sea 2,3 su densidad, inferior a la de las rocas de la caja, que es, por ejemplo, 2,6. Sea, por último, *P* el centro de la masa. Calculando los gradientes que corresponden a las observaciones hechas en la indicada hipótesis, se obtienen los siguientes valores:

Puntos de observación	Distancia a P	Gradientes (en millonésimas)
<i>L</i>	1.800	55
<i>M</i>	1.500	94
<i>N</i>	1.200	44
<i>P</i>	0	9
<i>N'</i>	1.200	-
<i>M'</i>	1.500	51
<i>L'</i>	1.800	42

Puede observarse que la gravedad disminuye con la proximidad a la masa, y su variación, es decir, el gradiente, pasa por un máximo cuando la lectura corresponde a los límites de la misma. Este máximo no es tan exacto cuando aquella se encuentra a mayor profundidad.

También puede verse que la variación es nula en la vecindad del centro de la masa y que cambia de signo al otro lado de *P*. Este cambio tendría lugar rigurosamente en el punto *P* si la masa fuese simétrica, lo cual no acontece en nuestro caso.

De tratarse, en cambio, de una masa de densidad superior a la de las rocas circundantes, se observaría que en lugar de disminuir la gravedad al acercarse a *P* y de aumentar al alejarse, ocurriría exactamente lo contrario.

Si la existencia del yacimiento fuese conocida por un

sondeo practicado en *S*, sería posible determinar sus límites gracias al máximo del gradiente.

También ha estudiado Schweydar la determinación del vértice de un anticlinal. Sea *a b c* (fig. 5) un anticlinal oculto

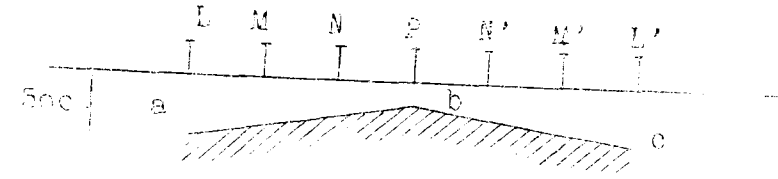


Fig. 5.

por terrenos superiores. Un observador que calculase los gradientes en los puntos *L, M, N, P, N', M', L'* obtendría los siguientes valores:

Puntos de observación	Distancia a P	Gradientes en millonésimas
<i>L</i>	3.000	5
<i>M</i>	2.000	21
<i>N</i>	1.000	22
<i>P</i>	0	0
<i>N'</i>	1.000	22
<i>M'</i>	2.000	21
<i>L'</i>	3.000	5

La gravedad aumenta, pues, con la proximidad a *P*, alcanza un máximo en este punto, donde el gradiente es nulo, y disminuye al alejarse de *P*.

Gracias a estas observaciones, puede imaginarse un procedimiento sencillo para determinar el vértice de un anticlinal, problema harto interesante en la prospección de yacimientos petrolíferos. También pueden localizarse la fallas invisibles en la superficie siempre que tales accidentes pongan en contacto anormal rocas de densidades distintas. Así

ha ocurrido en la cuenca de Viena, donde los trabajos de Schumann han permitido el descubrimiento de fallas ocultas, determinando su dirección e inclinación por medio de las isogamas.

La balanza de torsión puede emplearse con éxito en la prospección de yacimientos aluviales, formaciones salinas que arman en rocas densas y depósitos ferríferos. También está indicado su empleo en la investigación de diversas formaciones metalíferas, siempre que se trate de masas minerales de densidad más elevada que la de las rocas circundantes.

Claro es que, como hace observar Grand'ry (1), aún es prematuro el hablar de los límites de empleo en la práctica del instrumento que nos ocupa, pues a medida que va progresándose en las mediciones, aumenta correlativamente el campo de las aplicaciones. Mientras que al principio sólo era posible determinar cuatro o cinco puntos por semana, en la actualidad puede contarse con el doble, y aun cuatro veces si las circunstancias son favorables. Puede operarse con dos instrumentos a la vez, y en las regiones montañosas es desde luego conveniente efectuar sobre el terreno algunos trabajos de gabinete para calcular las correcciones que anulan la influencia de las montañas. No obstante esta acción perturbadora, H. Holst ha determinado en 1924, en el valle de Dreisam (Friburgo), el perfil del *thalweg* recubierto por los aluviones.

En Alemania se efectuaron en 1917 algunas investigaciones encaminadas a la determinación de los límites de un yacimiento salino conocido imperfectamente por los sondeos. Las observaciones comenzaron en la parte conocida del yacimiento, y las variaciones máximas correspondieron con exactitud a los límites revelados por los sondeos. Dichas observaciones permitieron establecer el valor de los

(1) *Rev. Univ. Min.* (1925.)

gradientes y dibujar la curva de los máximos de éstos, que correspondió al límite buscado. Hasta en algunos puntos llegó a determinarse la profundidad del yacimiento con un error de 50 metros.

Los resultados obtenidos evidenciaron algunas particularidades llenas de interés. El hecho, por ejemplo, de que el gradiente máximo en un lado fuese menor que el correspondiente al otro, puso de relieve una inclinación del yacimiento.

La importancia de la balanza para la prospección petrolífera ha sido demostrada en Hungría por el geólogo von Böckh, comprobando las anomalías de la gravedad a lo largo del río Malos (Transilvania), según las mediciones de Pekar y Pekete. Estas anomalías se atribuyeron a cúpulas de sal por encima de las cuales existían abundantes gases.

Más tarde estudió Böckh con la balanza los alrededores de Gbely (Checoslovaquia), cuya área petrolífera radica en los estratos neozoicos superiores que recubren los del terciario inferior, de densidad más elevada. El yacimiento se encuentra en las rocas, que acusaron el máximo de gravedad.

Actualmente, el Instituto Geológico de España realiza experiencias con la balanza de torsión en la cuenca potásica de Cataluña.

BIBLIOGRAFÍA

- BIRNBAUM. — *Kali* (1924), 144.
C. GELOSO. — *La Miniera Italiana* (1924), 17.
G. GRAND'RY. — *Rev. Univ. Min.* (1925), 126 y 129.
C. HEILAND. — *Diss. Hamburg* (1923).
 » *Ztschr. f. prakt. Geol.* (1924), julio.
 » *Ztschr. f. Feinmech.* (1924), 213.
 » *Ztschr. f. Geophysik* (1924), 118.
 » *Ztschr. f. Instr.* (1925), 89 y 164.
 » *Ztschr. f. Instr.* (1925), 244.
H. HOLST. — *Diss. Freiburg* (1924).
J. KÖNIGSBERGER. — *Petroleum* (1924), 723.

- K. MADER. — *Wien. Akad. d. Wiss.* (1924), 133.
 * *Oesterr. Mtsschr. Baudienst* (1924).
 M. MATSUYAMA. — *Jap. Journ. Astron.* (1924), 91.
 O. MEISSER. — *Ztschr. f. Geophysik* (1924), 32.
 P. NIKIFOROV. — *Bull. Acad. Sc. Russie* (1922).
 D. PEKAR. — *Ztschr. f. Instr.* (1922), 173.
 * *Ztschr. f. Instr.* (1923), 187.
 W. PETRASCHKE. — *Petroleum* (1923), 683.
 H. QUIRING. — *Glückauf* (1923), 405.
 H. RYBAR. — *Econ. Geol.* (1923), 639-652.
 W. SCHWEYDAR. — *Ztschr. f. Instr.* (1921), 175.
 * *Ztschr. f. Instr.* (1921), 179.
 * *Ztschr. f. Instr.* (1923), 307.
 * *Jahrb. Hall. Verb.* (1924).
 * *Ztschr. f. Geophys.* (1924), 81.
 H. SHAW & E. LANCASTER-JONES. — *Phys. Soc. London* (1923), 3 y 4.
 * *Nature* (1923), 849.
 * *Min. Mag.* (1925), 18, So.
 R. SCHUMANN. — *Akad. Aus. Wien.* (1920), n° 1.
 * *Akad. Aus. Wien.* (1921), n° 13.
 * *Petroleum* (1923), n° 19.
 G. TUCHEL. — *Ztschr. Brunnenbau* (1924), n° 18.
 J. YAMAMOTO. — *Jap. Geod. Comm.* (1923).

Método de Sterneck.

Las anomalías que ciertos estratos complejos originan en el campo gravítico normal, pueden determinarse asimismo con el aparato de cuatro péndulos de Sterneck. Este instrumento consta, como indica su nombre, de cuatro péndulos de medio segundo, cuyas oscilaciones se miden por el método de las coincidencias. A tal efecto, está provisto de un diafragma con movimiento sincrónico del del cronómetro de contacto que sirve para la comparación, y merced a esta disposición, en el momento de la coincidencia, un rayo de luz reflejado en el espejo que va sobre uno de los péndulos, ilumina el retículo de un anteojito apropiado.

Cuando se coloca el instrumento sobre masas pesadas, la oscilación es más lenta por aumentar la intensidad de la

gravedad. Esta última se halla ligada, como es sabido, a la duración de la primera, por la fórmula conocida:

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

y, por lo tanto al aumentar el valor de g , necesariamente disminuirá el de T , porque l permanece constante.

El aparato sólo puede emplearse con éxito para localizar determinadas formaciones tectónicas (anticlinales, etcétera), recubiertas por otros estratos, pues no obstante la gran exactitud del método de las coincidencias —el periodo de oscilación puede calcularse con un error de algunas cienmillonésimas de segundo— es imposible, en general, calcular las pequeñísimas alteraciones de la gravedad producidas por los depósitos locales. En la práctica, sin embargo, no dejan de tener cierta importancia tales mediciones, pues los yacimientos carboníferos, por ejemplo, están ligados estrechamente en ciertos casos a formaciones que el instrumento puede descubrir.

BIBLIOGRAFÍA

- A. BERGOT. — *Ztschr. f. Geophysik* (1924), 89.
 A. BORN. — *Isostasy and Gravity Measurements* (1923).
 * *Relations Between Gravity and Geol. in Germany* (1924).
 W. BOWIE. — *Am. Journ. of Science* (1921).
 P. KOSSMAT. — *Saech. Akad. Wiss.* (1920).
 * *Geol. Rundschau* (1921), 165.
 R. v. STERNECK. — *Ztschr. f. Instr.* (1888), 157.
 * *Kan Milit. Geogr. Inst.* (1892-94).

Métodos magnéticos.

Los procedimientos de prospección basados en el magnetismo, han sido empleados en Suecia, hace bastante tiempo, para el estudio de los yacimientos de magnetita. En cambio, la aplicación de tales métodos a la prospección de

substancias poco magnéticas o diamagnéticas, es bastante reciente y sólo ha podido realizarse merced al perfeccionamiento alcanzado en la construcción de los instrumentos.

El espacio donde actúa la fuerza magnética de un imán, forma, según se sabe, un campo atravesado por líneas de fuerza que deben considerarse como trayectorias de polos magnéticos de cierto nombre, sometidos a la atracción de uno de los polos del imán y a la repulsión del contrario. Tales líneas de fuerza se distribuyen en el espacio sobre superficies de revolución que ellas mismas engendran al girar sobre el eje magnético del imán. Pero si una masa tal como el hierro se intercala en el campo, las líneas que corresponden al espacio ocupado por ella, y las que se hallan próximas, se inflexionan concentrándose, en virtud de la *permeabilidad magnética* de la substancia introducida.

Como la tierra constituye un imán poderoso de dos polos —los polos magnéticos Norte y Sur— los yacimientos de especies minerales que posean cierta permeabilidad atraerán las líneas del campo terrestre, transformándose al propio tiempo en verdaderos imanes gracias a la *fuerza coercitiva*. Esta alteración del campo magnético de la tierra sirve para determinar la existencia de yacimientos en el subsuelo, su extensión y la profundidad a que se encuentran.

La imanación de los yacimientos sometidos a la acción del campo terrestre hace ver que el buzamiento se halla relacionado con la intensidad magnética que acusan los primeros, dando lugar a un máximo cuando dicho buzamiento es paralelo a las líneas del campo terrestre, y a un mínimo en el caso de ser perpendicular. De aquí la imposibilidad de deducir de un modo categórico la riqueza de un yacimiento, por la gran influencia que ejerce su situación con respecto al meridiano del campo normal. En los laboratorios ameri-

canos se han practicado experiencias acerca de la influencia del buzamiento de las rocas magnéticas sobre la aguja imanada. Estos trabajos han permitido el establecimiento de determinados principios y las relaciones existentes entre la inclinación y las observaciones. De ser generales las conclusiones deducidas, sería posible determinar la inclinación y el buzamiento de los estratos; pero los conocimientos actuales no han permitido apreciar aún si tales ensayos, en pequeña escala, cuentan con verdadero valor práctico, y si los resultados obtenidos son susceptibles de generalizarse a las diversas formaciones magnéticas.

A veces, ciertas especies paramagnéticas (magnetita, etcétera) abundan como elemento accesorio de determinadas rocas eruptivas (dioritas, noritas, diabasas, etc.) y en otros casos aparecen masas de hematites unidas a ciertos minerales de cobre, plomo y cinc, como acontece en Suecia. En tales circunstancias, es claro que pueden aplicarse los métodos magnéticos para investigar la situación y extensión de las formaciones, y hasta se comprende también la posibilidad de emplear los propios métodos cuando se trate de substancias diamagnéticas cuya existencia esté subordinada a la de las rocas que hemos enumerado.

Como las líneas de fuerza de un campo se distribuyen, según se ha indicado, sobre superficies de revolución, tanto esas curvas como sus tangentes pueden situarse sobre un plano diametral arbitrario. Las infinitas tangentes poseerán inclinación distinta según su situación en planos verticales o inclinados, y las alteraciones de las líneas afectarán también a sus tangentes. Por esta causa, las perturbaciones deben estudiarse tanto con respecto a la dirección de la aguja magnética, como en lo relativo a su inclinación. Las perturbaciones de la componente vertical se desarrollan principalmente en el centro de las masas de diferenciación magnética, y las de la horizontal suelen manifestarse en una gran zona que envuelve a las primeras.

Considerando el campo terrestre sobre una superficie de pequeño espesor, con relación al radio del planeta, puede suponerse uniforme sin error sensible. Dicho campo está sujeto a las denominadas variaciones diurnas, anuales y seculares, y a las que originan las tempestades magnéticas, que pueden durar desde algunos minutos hasta varios días. Pero aparte de estas perturbaciones, existen, como hemos dicho, las llamadas anomalías locales, cuyo conocimiento en extensión e intensidad es precisamente el objeto de la prospección magnética.

Una aguja imanada colocada en el campo terrestre, se sitúa siempre, en dirección e inclinación, tangente a una de las líneas de fuerza. Se alineará, pues, según el meridiano magnético, que quedará horizontal en el ecuador magnético, e irá tomando inclinaciones cada vez más grandes, hasta quedar vertical en los polos magnéticos. Uniendo por líneas continuas los diversos puntos situados a un mismo lado del ecuador magnético que tienen la misma inclinación, se obtienen las curvas llamadas *isóclinas*, análogas a los paralelos, y enlazando también aquellos puntos en que la declinación es idéntica, se determinan las líneas *isógonas*, que constituyen meridianos magnéticos. Por último, las líneas *isodinámicas* unen los puntos de la tierra en que la intensidad de la fuerza magnética es constante.

El campo de una región sometida a las atracciones locales es la resultante del campo terrestre uniforme y del irregular, originado por la formación magnética que produce las perturbaciones. Aunque en la práctica varía este último de unos sitios a otros, para simplificar cuanto hemos de exponer, supondremos que es uniforme, y en tal hipótesis, la acción del campo local, considerado con independencia del terrestre, obra siempre en dirección perpendicular a la de la formación magnética.

Supongamos un yacimiento colocado de modo que su polo *N* se halle en la vertical de *P* (fig. 6) y que alcanza una

profundidad tal que la acción de su polo inferior sea despreciable. Siendo *H* la componente horizontal del campo terrestre normal y *H'* la correspondiente al yacimiento, el

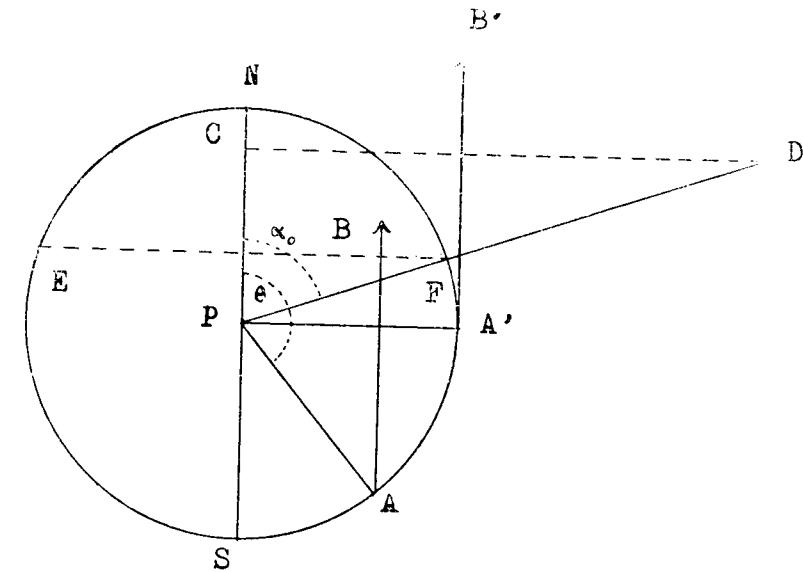


Fig. 6.^a

valor de la resultante H_1 viene expresado por la fórmula conocida:

$$H_1 = \sqrt{H^2 + H'^2 - 2H \cdot H' \cos \theta} \quad [2]$$

En todos los puntos *A, A'...*, situados sobre un círculo de centro *P*, la componente *H* tendrá, naturalmente, la misma dirección *AB, A'B'...* mientras que *H'* variará constantemente tomando el rumbo de los radios *PA, PA'...* Es claro que en el punto *S*, $\theta = \pi$ y por lo tanto:

$$H_1 = H + H'$$

Del mismo modo, en *N* se verifica $\theta = 0$ y por consiguiente:

$$H_1 = \frac{1}{2} (H + H')$$

puesto que en multitud de casos, *H'* será mayor que *H*.

Se ve, pues, que el valor de la resultante *H*₁ varía para todos los puntos del semicírculo *SAN* desde un máximo correspondiente a *S* hasta un mínimo en *N*. Se concibe, por lo tanto, la existencia de dos puntos *E* y *F* colocados simétricamente con respecto al meridiano magnético, para los cuales: $H_1 = H$.

Tales puntos corresponden a un valor de $\cos \theta = \frac{H'}{2H}$.

En efecto: si en la igualdad [2] suponemos:

$$H^2 = 2H \cdot H' \cos \theta = \frac{1}{2} H'^2$$

es decir:

$$H = 2H' \cos \theta = \frac{1}{2} H'$$

se deducirá:

$$\cos \theta = \frac{H}{2H'}$$

Estos puntos pueden determinarse por medio del triángulo *PCD*, en el cual: *PC* = *H'* y *PD* = *2H*.

Sobre cada circunferencia concéntrica a la *P*, existirán pares de puntos en los que el ángulo de desviación sea θ_0 y su conjunto dará lugar a una *línea neutra* que dividirá el campo en dos zonas: una al norte, de mínima componente horizontal, y otra al sur, de máxima.

El punto *P* de la vertical del polo más alto del yacimiento, coincide con la intersección del meridiano magnético

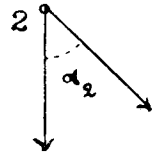
norte sur, y la línea neutra *EPF* en el caso en que *H'* es muy pequeña con relación a *H*, como sucede en los yacimientos poco magnéticos o muy profundos.

Como en *P* la acción del yacimiento tiene lugar en dirección vertical, es evidente que $H' = 0$. Conforme vayan alejándose de *P* las circunferencias concéntricas, irá disminuyendo la componente vertical y aumentando la horizontal, mas como la acción magnética disminuye con el cuadrado de la distancia, *H'* crecerá hasta un máximo para disminuir en seguida. De aquí la existencia de una circunferencia correspondiente a un máximo de *H'*, a partir de la cual se repetirán hacia el centro y exteriormente los valores intermedios de esta componente.

En el caso de yacimientos que afloran en grandes masas, el valor máximo de *H'* es mayor que *2H*, pero todas las circunferencias interiores a la del referido valor máximo que acusen valores de *H'* más pequeños que *2H*, poseerán dos puntos correspondientes a una línea cerrada, llamada *falsa línea neutra*, distinta de la verdadera. Esta última viene determinada por los puntos de las circunferencias exteriores en las que *H'*, menor, desde luego, que *2H*, posee valores decrecientes. El polo se halla entonces en la intersección del meridiano magnético con la verdadera línea neutra que pasa mas al Norte.

Para la determinación de los elementos que caracterizan un campo magnético, se han empleado numerosos instrumentos. El empleo de la brújula para la investigación de las anomalías locales de la declinación, es complicado si no se parte de un punto fijo. De aquí la necesidad de estacionar tal instrumento en dirección del Norte verdadero, lo que exige el trazado de la meridiana del punto donde se opera. Cuando se trata solamente de obtener la diferencia existente entre los valores de la declinación en puntos próximos, puede acudir al método de Königsberger, que consiste en determinar entre dos estaciones sucesivas el ángulo for-

mado por la recta que las une, con la dirección de la aguja imanada. La diferencia Δ del valor de la declinación en tales puntos (fig. 7), viene dada por la relación:



$$\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ + \Delta$$

es decir:

$$\Delta = \alpha_1 + \alpha_2 - 180^\circ$$



Fig. 7.^a

Las observaciones magnetométricas exigen, naturalmente, correcciones que anulen los errores engendrados por las variaciones diurnas y las tempestades magnéticas. Estas correcciones pueden efectuarse gracias a los diagramas publicados por los observatorios. Pero estos datos, aparte de que suelen referirse a puntos distantes del sitio en que se opera, no se dan a diario. Este inconveniente puede evitarse con el método de

Königsberger, que consiste en situar y mantener un segundo instrumento en la primera estación. Así pueden registrarse las variaciones de que hemos hablado, mientras duran las observaciones, y de esta manera, las lecturas quedan independientes de las condiciones magnéticas del campo terrestre y pueden obtenerse resultados exactos.

Para la determinación de la intensidad horizontal se emplean varios aparatos, entre los que citaremos el magnetómetro de Thalen-Tiberg, el variómetro horizontal de Schmidt y los variómetros B y C de Königsberger. El primero de ellos, que no es más que una combinación del magnetómetro de Thalen con la brújula de inclinación de Tiberg, consta de dos elementos esenciales: la *brújula* y el *soporte*.

La brújula posee una caja de ocho centímetros de diámetro, cerrada superior e inferiormente por unas placas

cuadradas de nueve centímetros de lado. La de encima posee una abertura circular de 7,5 centímetros de diámetro y está cerrada por un cristal que puede quitarse fácilmente. En el fondo de la caja existe una pequeña placa de ágata que sirve de tejuelo al pivote de la aguja imanada, y el otro extremo del eje va soportado por otra ágata fija a un brazo atornillado a la pared de la primera. Dentro de ésta va un limbo dividido en grados y situado en el plano de la aguja. Esta es una barra rectangular montada de modo que cuando se la hace jugar en un plano vertical, el centro de gravedad queda por debajo del eje de suspensión. Está provista de un contrapeso para equilibrar la componente vertical haciendo que la aguja marque cero cuando juega verticalmente en un plano perpendicular al meridiano magnético.

Por medio de dos cilindros de ocho milímetros de diámetro, que van roscados a la caja y forman los muñones de un eje horizontal, la brújula puede tomar una posición horizontal o vertical sin necesidad de que se la desmonte.

Para mantener el instrumento horizontal cuando se emplea con independencia del soporte, existe un nivel esférico de 6' de sensibilidad por cada milímetro de desplazamiento de la burbuja.

La altura de los soportes en que descansa la brújula, permite que la caja pueda girar tomando la posición vertical. Dos tornillos topes apropiados limitan a un cuarto de revolución el giro de la caja y hacen rectificables las posiciones horizontal y vertical.

Unida a uno de los soportes y paralela a los muñones va una barra formada por dos tubos concéntricos, con una corredera sobre la que se coloca el imán desviador. Este es una barra de 10 centímetros de longitud, 1,1 centímetros de anchura, y 0,2 centímetros de grueso, y el polo Norte aparece marcado con un travesaño de latón de igual modo que el extremo del mismo nombre de la aguja. En el indicado brazo existe, por último, una graduación en milímetros a

fin de determinar las distancias centrales a partir del eje de giro de la aguja.

Imaginemos una aguja imanada suspendida horizontalmente en el campo magnético terrestre. En la posición de reposo, que corresponde a la coincidencia del eje de la aguja con el meridiano magnético Norte-Sur (fig. 8), las compo-

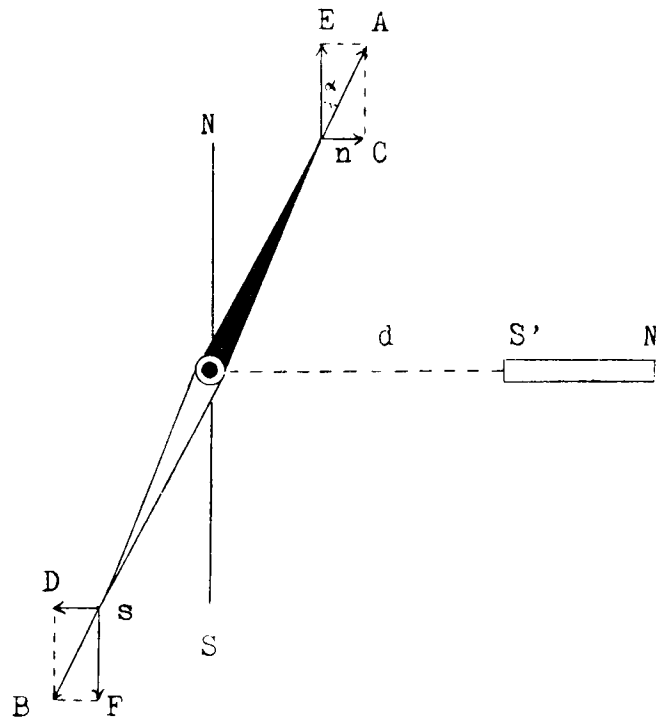


Fig. 8.^a

nentes horizontales de las fuerzas atractiva y repulsiva tendrán igual intensidad y sentidos contrarios, dando una resultante nula. Colocando un imán N' S' en el plano de la aguja, con su eje magnético perpendicular al de ésta y a una distancia d de su punto de suspensión, se alterará el campo terrestre, las líneas de fuerza cambiarán en dirección y la aguja formará con la línea Norte-Sur un ángulo α , por des-

viación de la punta Norte hacia el polo Sur del imán, si éste es el más cercano.

La aguja quedará sometida a la acción de las dos fuerzas nA y sB , que son la resultante de las acciones horizontales nE y sF del campo terrestre y de las fuerzas del imán nC y sD . Suponiendo que la fuerza magnética del campo resultante es la misma en ambos extremos de la aguja, y siendo H la intensidad horizontal del campo terrestre, se tendrá:

$$nC = nE \cdot \operatorname{tg} \alpha = H \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Este procedimiento para obtener nC se denomina *método de tangentes*. Para operar se nivela el aparato, y después de separar el imán auxiliar, se hace que la aguja marque 90 grados. Después se coloca dicho imán en su posición correspondiente y se lee el ángulo de desviación de la aguja.

Cuando se instala el instrumento en un campo cuya componente horizontal es H' , y el ángulo de desviación α' , como sucede en el caso en que existen yacimientos de sustancias paramagnéticas, se tiene:

$$nC = H \cdot \operatorname{tg} \alpha = H' \cdot \operatorname{tg} \alpha'$$

de donde:

$$H' = H \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha'}.$$

Hemos supuesto que la fuerza magnética del campo resultante es igual en ambos extremos de la aguja, pero esto no es exacto, porque siendo las atracciones y repulsiones proporcionales a los cuadrados de las distancias, los puntos n y s , distantes desigualmente de los polos N' y S' , no podrán quedar sometidos a fuerzas idénticas. La diferencia existente entre éstas irá, naturalmente, aumentando con α ,

y de aquí que el valor obtenido por el método de tangentes sea sólo aproximado.

Puede acudirse a otro procedimiento haciendo nC independiente del ángulo α , para lo cual se hace girar con la caja de la brújula el imán auxiliar que va soportado por el brazo unido a ella, hasta que la aguja de la primera quede perpendicular al eje del imán (fig. 9). En tal posición, ambos extre-

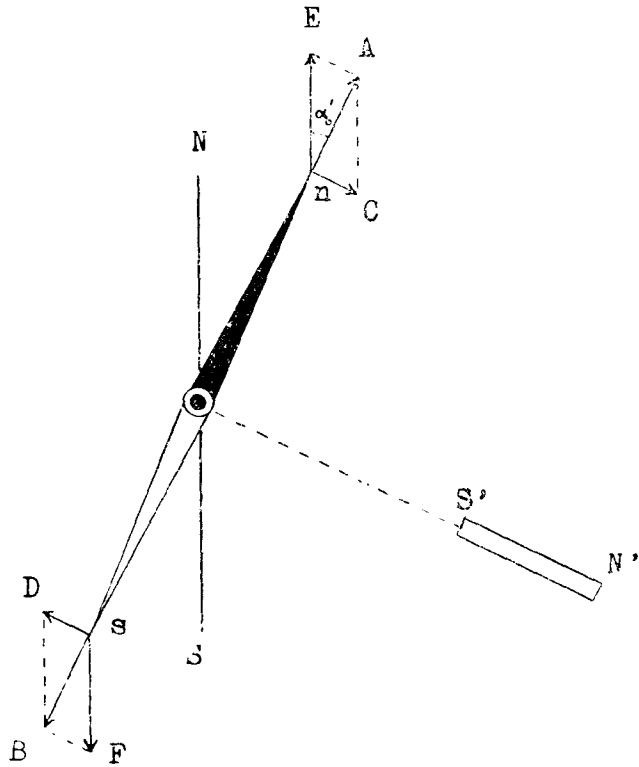


Fig. 9.

mos de la aguja se encontrarán a la misma distancia del centro del imán y ocuparán posiciones en puntos del campo resultante de igual intensidad.

Separando el imán de su brazo, la aguja tomará la direc-

ción del meridiano magnético, describiendo un ángulo que será el de desviación producido por aquél. Siendo este ángulo α'_0 se verifica:

$$nC = H \cdot \text{sen } \alpha'_0.$$

En el caso de que existan masas minerales magnéticas, siendo H' la componente horizontal del campo y α'' el ángulo de desviación:

$$nC = H \cdot \text{sen } \alpha'_0 = H' \cdot \text{sen } \alpha''$$

y de aquí:

$$H' = H \frac{\text{sen } \alpha'_0}{\text{sen } \alpha''}$$

obteniéndose el valor de nC por el *método de los senos*. Este procedimiento, además de ser más exacto, según lo indicado, cuenta con mayor sensibilidad por dar mayores ángulos de desviación. En cambio, no es susceptible de aplicarse en ciertas partes de los yacimientos, y por esta causa se acude en la práctica al método de tangentes, más cómodo y rápido cuando se hace uso del magnetómetro.

El variómetro C de Königsberger, construido por la «Gesellschaft für praktische Geophysik», es un aparato extremadamente sensible. La aguja magnética va suspendida de un hilo muy fino de platino iridiado, y las lecturas se efectúan por medio de un antejo, un espejo y una escala graduada. Para anular la acción de la componente horizontal del campo terrestre son necesarios ciertos imanes que van sobre un platillo, colocado en la parte inferior del aparato, cuyo platillo es susceptible de moverse a lo largo y alrededor del eje de aquél.

El instrumento debe regularse en un lugar neutro, donde no existan anomalías locales. Se coloca la aguja en el meridiano magnético, y se mueve el platillo inferior que lleva los

imanes, hasta que la aguja se oriente en dirección Este-Oeste. En caso tal, queda destruida la componente horizontal de la intensidad normal, y la aguja se hallará en la mejor situación para sufrir la influencia de las anomalías de la intensidad horizontal.

Situando, pues, el instrumento en un punto donde existan las expresadas anomalías locales, podrá determinarse el valor de las variaciones de la componente horizontal de la intensidad, gracias a los ángulos más o menos grandes que forme la aguja con la dirección Este-Oeste.

El variómetro *B* es análogo al descrito, aunque más sencillo y menos sensible. La aguja imanada va sobre un pivote en vez de estar suspendida, y los dispositivos para las lecturas son también menos perfectos. Ambos aparatos pueden destinarse asimismo a la determinación de la declinación.

Ocupémonos ahora de la componente vertical. Una aguja magnética susceptible de moverse libremente en el espacio, se coloca en dirección de la tangente a una línea de fuerza del campo terrestre. La acción magnética, dirigida según el eje de la aguja, se desdobra en dos componentes perpendiculares entre sí y ligadas por la relación conocida:

$$V = H \cdot \operatorname{tg} v.$$

Supongamos que la aguja se mueve en el plano del meridiano magnético. Sean: *d* la distancia del centro de gravedad de aquella al punto de suspensión; *P* el peso de la aguja; *l* la mitad de su longitud, y *m* la fuerza del polo. La atracción o repulsión, según las componentes horizontal o vertical, será producto de las fuerzas magnéticas de la tierra y del imán. Como la componente *V* tiende a mover la aguja hacia abajo y *H* y *P* contrarrestan el movimiento, para que exista equilibrio será necesario que la acción de la primera sea idéntica a la de las dos últimas, o lo que es lo mismo,

que su momento sea igual a la suma de los momentos de tales fuerzas. Habrá de verificarse, por lo tanto:

$$Hm \cdot 2l \cdot \cos v_0 = Hm \cdot 2l \cdot \operatorname{sen} v_0 + Pd \cdot \operatorname{sen} v_0$$

de donde:

$$V = \left(H + \frac{P d}{2 m l} \right) \operatorname{tg} v_0.$$

Cuando el plano vertical en que se mueve la aguja forma un ángulo γ con el meridiano, la componente horizontal se descompone en otras dos: una destruida por la rigidez de la aguja, y otra que actúa, cuyo valor es $H \cdot \cos \gamma$. El ángulo v_0 tendrá un valor distinto, y por lo tanto:

$$V = \left(H \cdot \cos \gamma + \frac{P d}{2 m l} \right) \operatorname{tg} v_1.$$

Por último, cuando la aguja oscila en un plano perpendicular al meridiano: $\gamma = \frac{\pi}{2}$ y v tomará un nuevo valor. En consecuencia:

$$V = \frac{P d}{2 m l} \operatorname{tg} v_2$$

o lo que es lo mismo:

$$V = K \cdot \operatorname{tg} v_2.$$

Cuando en el campo existen yacimientos magnéticos, la acción vertical es la resultante de la componente *V* del campo normal, y de la *G* correspondiente al campo magnético del yacimiento. Esta última debe tomarse positivamente para las atracciones Norte sobre la aguja, y con signo negativo para las Sur.

De un modo análogo a lo indicado para el campo normal, se tendrá en el magnético del yacimiento:

$$\pm G = K \cdot \operatorname{tg} v'_2$$

y en el campo resultante:

$$V \pm G = K \left(\operatorname{tg} v_2 \pm \operatorname{tg} v'_2 \right)$$

Para hallar la intensidad vertical, se emplea también el ya citado magnetómetro de Thalen-Tiberg, la aguja de inclinación perfeccionada por Schmidt, los variómetros *B* y *C* que acabamos de describir, y el variómetro vertical de Königsberger.

La aguja de inclinación perfeccionada consta de una fina aguja imanada—provista de un contrapeso que compensa el momento de rotación de la fuerza magnética—que gira sobre un pivote y puede moverse libremente en un plano vertical. Dicho pivote debe encontrarse en el centro de gravedad, y los soportes no deben dar lugar a frotamiento de ningún género.

En la posición de reposo de la aguja, intervienen: la inclinación, la intensidad de la fuerza magnética y la magnitud y situación del contrapeso. Según la posición de éste, se distinguen dos formas de agujas de inclinación. La primera tiene el contrapeso cerca de la punta *S.*, colocado simétricamente, con respecto al eje longitudinal, y para las lecturas debe colocarse el instrumento en el plano del meridiano magnético. El segundo modelo lleva el contrapeso debajo del pivote, y para hacer las lecturas debe situarse en un plano perpendicular al meridiano magnético. En tal caso la posición de la aguja sólo dependerá de la variación de la intensidad vertical.

Si la aguja se halla situada en el plano del meridiano

magnético, la posición que adopte dependerá a la vez de ambas componentes del campo. El momento de giro del contrapeso es opuesto al de la fuerza magnética *M*, pero este último depende de la distancia *2l* de ambos polos de la aguja, y es proporcional a la fuerza polar *m* y a la intensidad *H* del campo terrestre. Su expresión será, por lo tanto:

$$M = 2l m H.$$

Y el momento de giro será también:

$$M \cdot x = 2l m H \cdot x.$$

Este momento será máximo cuando $x = 1$. Así puede determinarse la magnitud del contrapeso y la distancia a que debe situarse, para que su momento equilibre al de la fuerza magnética *M*.

Después de establecidas estas constantes operando en un campo normal, cuyas características sean conocidas, podrá determinarse en cada caso particular el momento del contrapeso, y, por lo tanto, el de la fuerza *M*. Con tales datos pueden dibujarse diagramas que ofrezcan la relación existente entre la intensidad *H* de la fuerza *M*, el ángulo de inclinación y las lecturas α de la brújula.

Cuando se opere en un plano perpendicular al meridiano magnético, sólo influye en la posición de la aguja la variación de la intensidad vertical; entonces $\theta = 90^\circ$ y *H* del campo magnético representa la intensidad vertical del campo. Como ahora es conocida una de las incógnitas del problema anterior, podrá determinarse con exactitud la intensidad vertical.

La construcción de este instrumento entraña ciertos inconvenientes, como la irregularidad de la suspensión y del pivote. Tales defectos se han tratado de subsanar, aumentando además la sensibilidad del aparato, en los variómetros

verticales de Schmidt y Königsberger. En este último la aguja imanada, muy ligera, está unida a un hilo horizontal, y puede oscilar en un plano vertical. La inclinación se determina, como siempre, por medio de un espejo, una escala graduada y un antejo. El instrumento se regula con un contrapeso en un lugar libre de anomalías locales, según el procedimiento indicado para la aguja de inclinación.

También puede determinarse la intensidad vertical con los variómetros *B* y *C* de Königsberger. Con arreglo a la magnitud de las anomalías locales, dos piezas de hierro que lleva el instrumento serán atravesadas por más o menos líneas magnéticas de fuerza. En caso tal, se imanarán, y así ejercerán una cierta acción sobre la aguja magnética del aparato, y el desplazamiento de ésta será proporcional a las variaciones de la intensidad vertical. Este procedimiento sólo debe aconsejarse como medio auxiliar, pues la situación de las piezas de hierro en el campo terrestre y la necesaria verificación exigida por el magnetismo remanente, requieren bastante tiempo.

Como dijimos al principio, no sólo se emplea la prospección magnética en el estudio de los yacimientos ferríferos, sino también en la investigación de otras sustancias menos paramagnéticas, o en el caso de yacimientos diamagnéticos que arman en rocas que contienen hierro. Así, pues, existe la posibilidad de estudiar con este método las rocas eruptivas, fallas, zonas de contacto, yacimientos salinos, etc.

Cuando se procede al estudio magnético de una comarca no es necesaria, en general, la determinación de todos los elementos del campo. Según las circunstancias, procederá calcular, bien las variaciones de la inclinación, bien las de la declinación, las de la intensidad vertical u horizontal, o varios de tales elementos a la vez. Lo general es dividir en cuadrados el terreno y en los vértices de ellos determinar con los aparatos indicados los diversos elementos del campo.

Uniendo los puntos de igual variación se obtendrán los gráficos de las intensidades.

Hochkiss ha estudiado por este procedimiento en 1913-14 el distrito metalífero del Lago Superior (Estados Unidos) con objeto de hallar los puntos más interesantes para el descubrimiento de menas ferruginosas. Los yacimientos de la comarca están recubiertos en su mayor parte por depósitos de acarreo de cierta potencia, y están constituidos por hematites y limonita. Las masas explotables arman en terrenos sedimentarios, y las rocas eruptivas no contienen yacimientos explotables. El método empleado fué la determinación de las líneas magnéticas con la brújula y la aguja de inclinación. Las líneas de valor no muy elevado y cuyo trazado quedaba bien definido, indicaron la presencia de yacimientos, según la dirección de aquéllas. Por el contrario, las grandes anomalías y los puntos correspondientes a líneas magnéticas poco definidas, señalaron los sitios desfavorables para la investigación por sondeos.

En España, en los yacimientos de hierro de Cehegín (Murcia), el Ingeniero de Minas D. José María Rubio ha hecho aplicación del magnetómetro con gran éxito. Nuestro país cuenta numerosas extensiones donde encontrarían empleo adecuado los procedimientos de prospección magnética. Las grandes superficies en que abundan el estrato cristalino y el cambriano (provincias de Pontevedra, Cáceres, Badajoz, Huelva, Sevilla, Córdoba, Granada y Málaga); los terrenos primarios y mesozoicos con predominio de calizas atravesadas por rocas intrusivas ricas en magnetita (provincias de Murcia, Santander, Vizcaya, Guipúzcoa, Huesca y Gerona) y aquellas comarcas constituídas por rocas básicas antiguas (Marbella y Estepona, en Málaga), debieran someterse a los expresados métodos de investigación minera.

Gibson, aun sin afirmar que el oro posea propiedades magnéticas, ha observado que mediante la medición de las variaciones de la intensidad vertical era posible establecer

los puntos donde radican las mayores concentraciones auríferas en los aluviones de Plumas Country (California).

También Schub ha estudiado en 1920, con el variómetro vertical de Schmidt, los yacimientos salinos de la región SW. de Mecklemburgo (Alemania). La importancia de las analogías magnéticas atribuidas a la influencia de tales yacimientos (diamagnéticos) es, en realidad, menor de lo que se creyó al principio. Teóricamente sólo pueden determinarse las variaciones de la intensidad horizontal o vertical, o bien las de la declinación, y en todos los casos se observan idénticas oscilaciones. En la práctica deberán calcularse las variaciones de uno de dichos elementos para completarlas con la determinación de las anomalías de otro.

BIBLIOGRAFÍA

- ALDRICH.—*Econ. Geol.* (1923), 562.
 A. GIBSON.—*Eng. Min. Jour. Press* (1922), 1,064.
 H. HAALCK & G. BRINKMEIER.—*Kali* (1923), 241.
 D. L. HAZARD.—*Trans. Amer. Geophys. Union*, 1923.
 C. HEILAN.—*Earth gas of Neuengamme reg. geol. and geophysics*.
 Hamburgo (1923).
 • *Ztschft. dent. Geol. Ges.* (1924), 101.
 • *Ztschft. angew. Geophys.* (1924), 289 y 321.
 P. LASAREFF.—*The Kursk, magnetis anomaly*, Berlin (1922).
 • *Cont. Rend.* (1923-24).
 • *Terrestrial magnetism* (1923), 123.
 • *Terrestrial magnetism* (1925), 11.
 • *Jour. Phys. et de Radium* (1924), 180 y 191.
 F. W. PEAFF.—*Ztschr. f. prakt. Geol.* (1925), 41.
 F. SCHUB.—*Mitt. Mecklbg. Landesanst* (1923).
 W. S. WEEKS.—*Min. Scien. Press* (1921) sept. y (1922) enero.
 A. WAGNER.—*Ztschr. angew. Geophys.* (1924), 225.

Métodos eléctricos.

Los procedimientos prácticos de prospección geofísica basados en las propiedades eléctricas quedan reducidos, salvo ciertas variantes, a dos, fundados en la conductibili-

dad y en la polarización espontánea. Los métodos debidos a Schlumberger y a Lundberg y Nathorst están basados en la conductibilidad, y sólo difieren en el modo de aplicación.

En realidad, puede decirse que hay dos conductibilidades: *metálica y electrolítica*, según exista o no transporte de iones. Esta última es la que poseen los minerales y las rocas, pues aunque muchas veces constituyen aislantes más o menos perfectos, no dejan nunca de ofrecer cierta conductibilidad aparente gracias al agua de imbibición que contienen.

Si entre dos puntos del terreno P, P' (fig. 10) se aplica

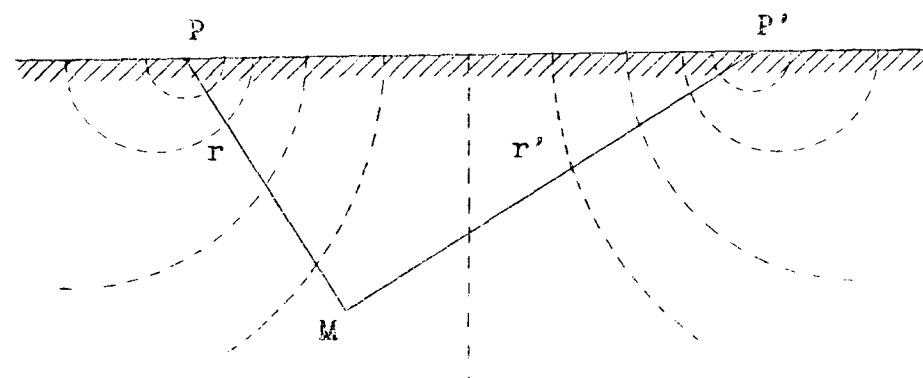


Fig. 10.

una determinada diferencia de potencial, se originará, en virtud de la indicada conductibilidad, una corriente eléctrica que dará lugar en la tierra a ciertas variaciones de potencial. Para determinar tales variaciones deben calcularse las diferentes superficies equipotenciales, o bien limitándose al único fenómeno posible de observar, establecerse las curvas equipotenciales del terreno recorrido por la corriente. Estas, que constituyen las intersecciones del terreno con las mencionadas superficies equipotenciales, permiten la obtención de un gráfico de los potenciales de la región.

Cuando el terreno es homogéneo y llano, el gráfico po-

tencial puede conocerse perfectamente dada la posibilidad de calcular para cada punto el potencial correspondiente. En cambio, si existen en el subsuelo rocas de conductibilidad distinta, se originarán deformaciones en las curvas equipotenciales, de las que podrán inferirse las causas productoras.

Haciendo pasar una corriente entre P y P' se tendrá por aplicación de la ley de Ohm:

$$V = \frac{\rho i}{2\pi} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'} \right) + K \quad [3]$$

En cuya expresión V es el potencial de un punto M de la tierra; ρ , la resistividad; i , la intensidad de la corriente; r y r' , las distancias de M a P y P' , y K , una cantidad constante.

Las superficies equipotenciales, definidas, como es sabido, por la ecuación:

$$\frac{1}{r} - \frac{1}{r'} = K$$

son de revolución alrededor del eje PP' . En estos puntos, las referidas superficies son hemisferios que tienen en ellos su centro, y en la mitad de la distancia PP' , que los separa, constituyen, en cambio, un plano perpendicular a dicha recta.

Si se toma por unidad de longitud 0,01 de la distancia entre P y P' , el potencial de un punto situado a la unidad de distancia de P será 100, y el de otro que se encuentra a la unidad de distancia de P' será nulo. De este modo, la fórmula [3] se convertirá en:

$$V = 50.5 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'} \right) + 50.$$

Así puede disponerse de una base fija para el trazado de los gráficos. Estos, que constituyen una traducción de la fórmula, son independientes de la diferencia de potencial que se aplique, como asimismo de la resistencia del terreno y de la disposición de los contactos en los puntos P y P' .

En cada punto, la dirección de la corriente es normal a la superficie equipotencial que pasa por él, y la densidad proporcional directamente a la intensidad del campo, e inversamente a la resistencia específica.

La determinación teórica de las perturbaciones ocasionadas por cuerpos de conductibilidad distinta, ofrece grandes dificultades. Si entre los puntos P y P' existe una masa conductora próxima al lugar en que las superficies equipotenciales son planas y verticales, como dicha masa posee en todos sus puntos el mismo potencial, quedará envuelta por las superficies que tienden a desviarse hacia el exterior como si fueran repelidas. Por el contrario, un cuerpo aislante atrae hacia sí las propias superficies. De esta manera, si el cuerpo no se halla a una profundidad excesiva, se producirán ciertas deformaciones en las superficies equipotenciales del suelo, que inducirán a sospechar la existencia de una causa perturbadora.

Las depresiones del suelo actúan de modo idéntico a los cuerpos no conductores atrayendo las superficies equipotenciales, y las elevaciones, por el contrario, dan lugar a una repulsión. Así se concibe la magnitud de las perturbaciones producidas por una topografía accidentada, tanto más graves cuanto menor posibilidad existe de calcularlas con exactitud.

Para establecer el gráfico de los potenciales, se hace pasar una corriente continua o alterna entre dos puntos P y P' del terreno (fig. 11), unidos eléctricamente a los polos de un generador G (dinamo, batería de acumuladores, alternador, etc.) y se observan las diferencias de potencial por

medio de una línea móvil l en la que va intercalado un aparato indicador g (voltímetro, galvanómetro, teléfono, etcétera). Los puntos de igual potencial se van tomando topo-

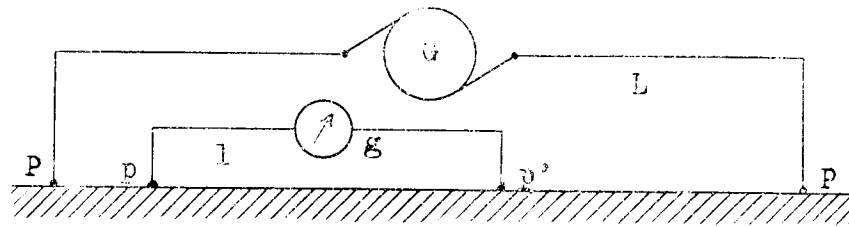


Fig. 11.

gráficamente y se procede después a enumerar las curvas correspondientes, adoptando una unidad arbitraria.

Lundberg hace uso de una corriente monofásica y emplea el teléfono como indicador. Mas la corriente alterna produce ciertos errores a causa de las corrientes inducidas que se originan entre el circuito inductor PLP' , tierra P , y el telefónico que actúa a modo de inducido. Para remediar estos inconvenientes, Schlumberger emplea la corriente continua y un galvanómetro, y gracias a éste, se puede determinar siempre en la línea móvil el sentido de la corriente, o lo que es lo mismo, el signo de la diferencia de potencial entre p y p' . Además del galvanómetro puede intercalarse un potenciómetro para conocer con exactitud el valor de la diferencia de potencial entre los mencionados puntos.

Pero el empleo de la corriente continua tiene a su vez nuevos inconvenientes. Entre los electrodos p y p' y el suelo húmedo que forma el electrolito, se forma una pila cuya fuerza electromotriz, aun cuando se haga uso de metales inatacables, tiene un valor suficiente para falsear las lecturas. Este inconveniente ha sido subsanado acudiendo a electrodos impolarizables formados por un tubo de cobre rojo colocado dentro de un vaso poroso lleno de una disolución concentrada de sulfato cúprico. Así pueden determinarse

con precisión diferencias de potencial muy pequeñas, y es factible el empleo de acumuladores o pequeños grupos electrotrógenos, muy ventajosos en la práctica.

Otro inconveniente es la polarización espontánea producida por corrientes telúricas o fenómenos químicos y electrocapilares. Llega a eliminarse interrumpiendo y restableciendo a intervalos iguales la corriente principal, y anotando las correspondientes desviaciones de la aguja del galvanómetro.

Las tomas de tierra P y P' están formadas por piquetes metálicos clavados en el suelo y dispuestos en círculo. La resistencia del circuito terrestre varía entre 30 y 300 ohmios, y la corriente para observaciones a varios cientos de metros debe oscilar entre dos y cinco amperios, producidos por una diferencia de potencial de 100 a 200 voltios.

La línea móvil l que une los electrodos impolarizables, tiene 50 metros de longitud, y el galvanómetro debe apreciar un microamperio. El potenciómetro debe servir, por último, para 200 milivoltios, y apreciar diez de esas unidades.

El procedimiento es de gran precisión, pudiéndose, en determinadas condiciones, cerrar las curvas con un error de pocos metros.

Claro es que, por su índole, el método se presta a las más variadas aplicaciones, pero prácticamente deben limitarse éstas a los casos cuya utilidad haya sido demostrada por la experiencia. Puede hacerse patente, por ejemplo, que un estrato comprendido entre rocas diferentes (pizarras, areniscas, etc.), actúa como un cuerpo anisótropo que posee, según su dirección, mayor conductibilidad que en sentido transversal, puesto que las capas consideradas tienen resistividades diferentes. Esta propiedad no existe en realidad más que cuando se considera una longitud suficiente para que el espesor de los estratos pueda considerarse muy pequeño. En la práctica queda acentuada la referida propie-

dad, a causa de la humedad que suele concentrarse en los lechos paralelos.

Situando uno de los contactos en una roca de estratificación vertical, y el otro a una gran distancia del primero, las superficies equipotenciales serán elipsoides de revolución, alrededor de la normal al plano de estratificación, y por lo tanto, las curvas equipotenciales serán elipses. Cuando el estrato ofrece cierta inclinación, el alargamiento de las elipses es poco pronunciado, y en el caso, por último, de quedar horizontal, el referido alargamiento es nulo.

A veces, los estratos aparecen cubiertos de sedimentos, pero si éstos son horizontales, como ocurre generalmente, sólo actúan a modo de pantalla, más o menos opaca, y no producen deformaciones en las curvas.

Si resulta fácil el establecimiento de un gráfico de los potenciales, su interpretación geológica no deja, en cambio, de ofrecer ciertas dificultades. Precisan una serie de razonamientos complicados, y hasta existen casos en que es necesario acudir a experiencias de laboratorio que reproduzcan en menor escala los fenómenos estudiados sobre el terreno. Con relación a la caída de potencial, pueden distinguirse tres zonas en el campo eléctrico:

a) Una zona neutra de gran resistividad, en la que la caída de potencial es importante a excepción de la vecindad de los electrodos.

b) Una zona de mineral en la que la densidad de la corriente es bastante elevada, y la resistividad tan pequeña que la caída de tensión resulta muy poco importante.

c) Una zona de perturbación, que se divide, a su vez, en otras dos:

- 1) Zona de densidad de corriente atenuada.
- 2) Zona de densidad concentrada.

En la primera de estas últimas, la resistividad es análoga a la zona neutra, la densidad menor, y la caída de potencial menor que en b). En la segunda, la resistividad es también

análoga a la de la zona neutra, la densidad de la corriente mayor, y la caída de potencial también más elevada que en aquélla.

Estas divisiones han sido adoptadas por Lundberg, el cual, para interpretar el gráfico de los potenciales, mide la distancia entre las curvas próximas, expresándola en función de la correspondiente en el terreno. Uniendo los puntos de igual valor se obtienen líneas llamadas de *isoanomalia*. Por encima del cuerpo conductor se observa un mínimo característico cuyos límites coinciden aproximadamente con los de aquél.

La principal dificultad estriba en diferenciar las perturbaciones relativas a impregnaciones sencillas (pirita, grafito, etc.) de las ocasionadas por las masas explotables con provecho. Todavía no se conoce método alguno que permita hacer la distinción. Claro es que si, como debe hacerse, se acompaña en la práctica la prospección eléctrica de un estudio geológico, podrán salvarse las dificultades, distinguiendo, por ejemplo, las impregnaciones piritosas de las menas explotables, por ser las primeras más importantes, y las pizarras grafiticas, por la particular irregularidad de su forma.

Estudiando Schlumberger los fenómenos electrolíticos producidos por el paso de una corriente de dirección constante a través de los yacimientos de conductibilidad metálica ha llegado a comprobar que sin intervención de corriente alguna capaz de ocasionar la electrolisis, los yacimientos piritosos quedan polarizados espontáneamente. Y no solamente los referidos yacimientos de pirita, sino otros varios dan lugar también a idéntico fenómeno. En realidad tales yacimientos constituyen verdaderas pilas de magnitud extraordinaria.

Esta propiedad sirve de base a un método de prospección que reviste cierto interés. Las masas metalíferas situadas en el subsuelo de modo que una parte quede por encima del ni-

vel hidrostático, originan corrientes, susceptibles de valorarse, en las rocas en que arman, si las indicadas masas ofrecen conductibilidad continua en una zona vertical apropiada. Para la existencia de esta última precisa, en primer término, que la masa esté formada por minerales conductores (sulfuros, a excepción de la blenda, sulfoarseniuros, sulfoantimoniuros, óxidos de manganeso, algunas antracitas, etc.) y en segundo lugar, que los elementos cristalinos de las especies se hallen ligados entre sí, y que la mineralización sea continua.

Las diferencias de potencial en la superficie del suelo, varían entre un voltio en las pizarras antracitosas, y varias centenas en las sustancias poco oxidables. Una explicación racional de los hechos, es que la masa conductora se encuentra sumergida en el agua de las rocas de la caja, y este agua, en las zonas superficiales, contiene el oxígeno del aire que arrastra consigo, al paso que se halla libre de tal gas por debajo del nivel hidrostático. La desigualdad del electrolito que rodea al mineral, produce una corriente con tendencia al restablecimiento del equilibrio. La experiencia indica que tal corriente se dirige hacia el conductor y sube por las rocas de la caja. Esta corriente da lugar a una acción electro-lítica en virtud de la cual se produce hidrógeno por encima del nivel hidrostático y oxígeno en las aguas más profundas que dicha superficie. Y mientras el primero de tales gases se combina con el oxígeno disuelto para formar agua, el oxígeno de las partes profundas se une a la masa conductora, si está formada de compuestos oxidables, produciendo la continuación del fenómeno. De este modo, la citada masa forma el despolarizante de la pila que tiene a la misma por uno de sus elementos.

Para descubrir la presencia de yacimientos que originan la polarización espontánea, emplea Schlumberger un potenciómetro sensible unido a dos electrodos impolarizables análogos a los que hemos ya descrito. Por medio de este apar-

to, se busca el punto de menor potencial procediendo en una determinada dirección hasta que se perciba la inversión de la corriente, y a partir de él, se prosigue en dirección normal hasta observar de nuevo otra inversión. Así se obtiene el punto de mínimo potencial, que se denomina *centro negativo*, y a su alrededor se trazan líneas equipotenciales por el procedimiento de que hemos hablado, aunque sin necesidad de hacer uso de un manantial de energía.

El método es bastante expedito, pero tiene el inconveniente de no permitir diferenciar un yacimiento de pirita concentrada, de otro formado por granos diseminados de tal especie.

En el distrito minero de Kristineberg (Suecia) era conocida la existencia de la pirita, aunque sin haberse emprendido trabajos de prospección de ninguna especie. En 1918-19, los trabajos eléctricos realizados por Lundberg condujeron al descubrimiento de un área que puede estimarse en 7.000 metros cuadrados. El terreno está formado por pizarras cloriticas y cuarcitas distribuidas irregularmente, cuya disposición no afecta al mineral de pirita con más o menos chalcopirita. En las investigaciones eléctricas se emplearon electrodos situados a 160-200 metros de distancia, y se trazaron 5-8 curvas equipotenciales. El gráfico obtenido bastó para indicar cómo debían interpretarse los resultados, y comparado con el mapa geológico de la región, concordaron perfectamente. Sólo en algunos puntos dejó de existir tal concordancia porque en ellos habían grandes impregnaciones de pirita o venas de otras sustancias poco potentes para ser mencionadas como verdaderos yacimientos.

También en Bjurför (Suecia) pudieron descubrirse las piritas en 1918, gracias a la prospección eléctrica. El mineral se halla en una llanura arenosa, por debajo de una capa de 10 metros de aluviones cuaternarios.

En 1921 ha aplicado Kelly Scherwin en los Estados Unidos el procedimiento basado en la polarización espontánea,

obteniendo resultados satisfactorios. En la cuenca de Ducktown, situada al N. de la Carolina, las rocas están formadas por grauwackas, micacitas y pizarras cuarzosas, y los estratos, muy plegados, tienen dirección NE. y buzamiento SE., encontrándose los yacimientos de pirrotina, pirita y chalcopirita, intercalados entre ellos. Las curvas equipotenciales limitaron con exactitud dichos yacimientos e indicaron su forma y dirección.

En la célebre comarca niquelífera de Sudbury (Canadá) ha realizado asimismo Kelly Scherwin ciertos trabajos de prospección eléctrica. Los terrenos, integrados por filadíos, areniscas y tobas en el centro, forman un sinclinal coronado por rocas endógenas niquelíferas. Las curvas equipotenciales indicaron un centro negativo, y los perfiles marcaron puntos correspondientes a partes bien mineralizadas.

Las experiencias, por último, realizadas en las minas de cobalto de Coniagas y Nipissing, indican que el procedimiento es susceptible de aplicarse a yacimientos de esta naturaleza.

BIBLIOGRAFIA

- N. GELLA.—*Umschau*, (1925), 44.
 GRADENWITZ.—*Min. Jour. Press.* vol. 118, 54.
 J. KOENIGSBERGER.—*Geol. Rundschau* (1923), 164, 183.
 H. LUNDBERG.—*Sveriges geologiska undersökning* (1922), n° 9.
 , *Min. d. Met.* (1925).
 H. NATHORST.—*Teknisk Tidskrift* (1920), 73; (1921), 128; (1922), 95.
 H. RUNGE.—*Metall u. Erz.* (1924), 240.
 C. SCHLUMBERGER.—*Compt. Rend.* (1922), 477.
 , *Min. Jour. Press.* (1921).
 K. SUNDBERG.—*Teknisk Tidskrift*, (1922), 94.
 , *Min. Mag.* (1924), 346.

Método sísmico de Mintrop.

Para aplicar este procedimiento, se producen, por medio de barrenos, temblores de tierra artificiales en varios puntos

de la zona a investigar, y se observan los resultados por medio de un sísmógrafo sensible provisto de aparato registrador.

El instrumento de que se hace uso posee una bola de plomo unida a un grueso resorte plano susceptible de entrar en vibración. Dicha bola se une además a una larga palanca provista de un muelle que la aplica contra un pequeño astil vertical. El indicado astil posee un espejo, y las oscilaciones de éste se registran mediante un dispositivo que lleva una banda de papel sensible y se mueve a gran velocidad. Un péndulo apropiado sirve para indicar la unidad de tiempo.

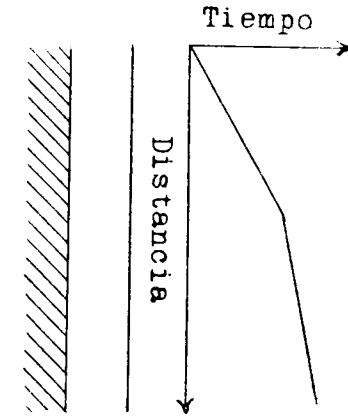


Fig. 12.

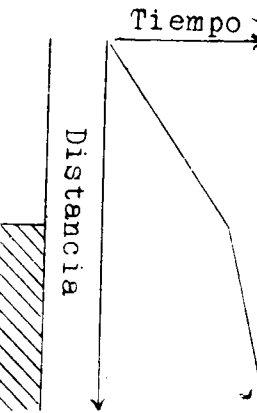


Fig. 13.

Como el sísmómetro es también sensible a las ondas acústicas producidas por la explosión de los barrenos, se hace necesario tener en cuenta la velocidad del sonido para establecer exactamente el instante preciso en que la conmoción tiene lugar, y por lo tanto, el tiempo necesario para el transcurso de la onda.

Las figuras 12, 13, 14 y 15 indican esquemáticamente para varias formaciones tectónicas, las relaciones existentes entre el tiempo empleado por las ondas y la distancia al centro de explosión. Estas ondas sísmicas siguen siempre el camino apropiado para llegar más

pronto al receptor, y así, en el caso de la figura 12, a una determinada distancia se verificará que aquellas ondas que

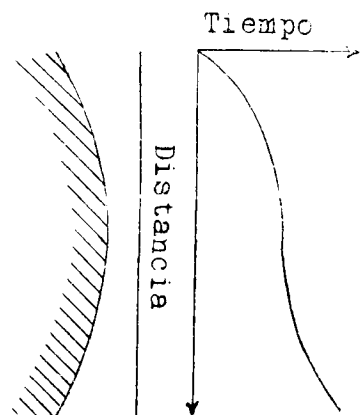


Fig. 14.

han seguido el camino largo a través de un estrato profundo y denso, alcanzarán el receptor antes que las que eligieron el camino directo marchando por el estrato superior. Este fenómeno se traduce por una inflexión de la curva representativa del tiempo empleado en el recorrido de la onda. Lo propio se aplica al caso de la figura 13, en la que puede ob-

servarse la existencia de una superficie vertical de limitación. En cambio, en las figuras 14 y 15, el punto de inflexión de la curva coincide con los ejes de simetría del anticlinal y del sinclinal, respectivamente.

El método de Mintrop tiene un vasto campo de aplicación, y las diversas formaciones que suelen presentarse en geología práctica, pueden ser definidas por este medio.

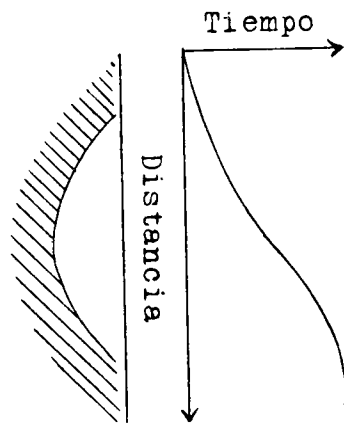


Fig. 15.

BIBLIOGRAFIA

L. MINTROP.—*Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges.* (1920).
 » *Mitt. d. Markscheidwesen.* (1921), 96.

L. MINTROP.—*Ztschr. f. prakt. Geol.* (1921), 141.
 » *Stahl und Eisen.* (1921), 547.
 H. REICH.—*Ztschr. f. Geophysik.* (1925), 121.

Métodos basados en las ondas eléctricas.

Deben citarse, por último, los métodos de prospección que utilizan la influencia de ciertos yacimientos sobre la distribución de las ondas eléctricas. Estos procedimientos difieren de los eléctricos ya descritos, en que su empleo satisfactorio depende de la propagación continua de las ondas en campos no conductores. Tales ondas están sujetas, como es sabido, a las mismas leyes que los rayos luminosos, y de este modo, obedecen a la absorción, reflexión, refracción e interferencias. La raíz de la constante dieléctrica corresponde al índice de refracción, y las masas conductoras a los cuerpos opacos.

La forma más sencilla de aplicación, es el método fundado en la absorción. Para investigar, por ejemplo, la naturaleza de una formación que separe dos niveles salinos, basta colocar en dichos niveles aparatos adecuados transmisores y receptores. La naturaleza de la recepción pondrá de manifiesto si existen o no sustancias conductoras y particularmente acumulaciones de sal entre los aparatos instalados.

Un objeto semejante tiene el método de reflexión, en el cual, la situación de ciertas sustancias queda indicada por el tránsito de las ondas entre los aparatos transmisor y receptor.

En algunas zonas de gran sequía las ondas eléctricas han sido empleadas con buen éxito para localizar sustancias minerales, carbón y aguas subterráneas. En nuestras latitudes, en cambio, sólo pueden emplearse satisfactoriamente para investigar acumulaciones salinas.

* * *

Como ya dijimos al principio, los métodos geofísicos de prospección se hallan actualmente en los comienzos de su desarrollo. Los resultados obtenidos hasta ahora permiten abrigar la esperanza de que cuando se perfeccionen por completo constituirán elementos cada vez más indispensables para el geólogo práctico y para el Ingeniero de Minas. El empleo simultáneo de los diversos procedimientos tiene grandes ventajas, pues a más de comprobarse mutuamente, cada uno de ellos proporciona datos diferentes.

Hoy día son especialmente preferidos los métodos magnéticos y los que hacen uso de la balanza de torsión. En la prospección de regiones nuevas y muy extensas, parece preferible comenzar los trabajos empleando los primeros en gran escala, y solamente en aquellos puntos donde se observen anomalías, deberá efectuarse un estudio detallado con la balanza. De este modo se ahorra bastante tiempo y el gasto consiguiente, pues el empleo del aparato de Eötvös es, como hemos visto, mucho más pesado que los procedimientos magnéticos.

ESTADISTICA

Producción de combustibles durante el mes de febrero de 1926

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia	119	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	229	
Selva	1.168	
Sinéu	164	
Lloseta e Inca.....	1.769	
TOTAL.....	3.449	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	5.389	Lignito.....
Caiaf (idem).....	563	
Ebro (Lérida).....	5.805	
Eléctrica del Mollet.....	»	
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	177	Hulla seca antracitosa
Viuda e Hijos de Pedro Nicolau ..	»	
TOTAL.....	11.934	

Producción de coque: 5.243 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	15.082	Hulla seca.
San Francisco.....	3.152	
Extranjera	1.341	
Demasia a Extranjera.....	1.009	
San Esteban.....	3.662	
Magdalena	621	
San Vicente.....	825	
Esperanza.....	»	
La Razón.....	276	
Valdepeñas.....	835	
TOTAL.....	26.803	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	17.463	Carbones grasos.
Idem.....	2.801	Idem semigrasos.
Bélmez.....	573	Idem id.
Fuenteovejuna.....	8.064	Antracitas.
Peñarroya.....	1.045	Idem.
TOTAL.....	29.946	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	110	Lignito.
Aizarna.....	1.071	
TOTAL.....	1.181	

Coque de gas..... 500 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	11.555	Hulla.
	915	
Central.....	10.228	Antracita.
	93	
Occidental.....	24.782	Hulla.
	8.583	
TOTAL.....	56.156	

Aglomerados..... 12.321 toneladas.
Coque..... 527

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	18.560	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.004	Idem.
Guardo.....	5.641	Antracitas.
TOTAL.....	26.205	

Aglomerados:

Barruelo..... 11.482 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.436	Lignito.
Producción de coque de gas: 341 toneladas.		

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	15.000	Hulla semigrasa.
Agglomerados de hulla: 4.608 toneladas.		

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	10.320	Lignito.
Otras cuencas.....	1.103	Idem.
TOTAL.....	11.423	

Valencia

Coque metalúrgico..... 6.916 toneladas.

Valladolid

Agglomerados de hulla..... 260 toneladas.

Vizcaya

Producción de coque y aglomerados durante el mes de enero

Coque metalúrgico..... 28.196 toneladas.
 Aglomerados..... 3.353 —

Zaragoza

Producción de lignito..... 2.959 toneladas.
 Aglomerados de lignito..... 101 —
 Producción de coque de gas..... 285 —

Producción de combustibles durante los meses de enero y febrero

	Enero	Febrero
	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	37.065	25.341
Hulla.....	453.289	125.369 (1)
Lignito.....	20.934	23.782
TOTAL.....	520.288	174.492

(1) Faltan los datos de Asturias.

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	78 pesetas.
Galleta.....	76 —
Granza.....	66 —
Menudos de gas.....	60 —
Menudos de vapor.....	58 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina)....	120 pesetas.
Cardiff, primera.....	85 —
Cardiff, segunda.....	80 —
Guisantes de Cardiff.....	73 —
Fragua Rhonda.....	90 —
Antracita cobbles nueces....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llama.....	80 —
Cok Garesfield.....	120 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	53 pesetas.
Galleta.....	54 —
Granza.....	42 —
Menudos de gas.....	34,50 —
Menudos de vapor.....	34 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	24 chelines.
Newport, cribado.....	21 6 —
Newport, menudo.....	11 6 —
Newcastle, cribado vapor....	16 9 —
Newcastle, menudo.....	10 6 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	21 —
Newcastle, cok gas.....	24,6 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de diciembre de 1925.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	37.771	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	"	Idem.....	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	2.859	Idem y carbonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	18.937	Oxidos.....	50,54
Huelva.....	3.773	Idem.....	52
Murcia.....	10.252	Idem.....	33,26
Oviedo.....	4.644	Idem.....	46,6
Santander.....	34.239	Idem.....	48,25
Sevilla.....	6.057	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	47.230	Idem.....	44,50
Vizcaya (1).....	"	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	1.933	Oxidos.....	55
TOTAL.....	167.695		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN Toneladas	ACERO Toneladas	FERRO-MANGANESO Kgrs.	FERRO-SILICIO Kgrs.
Barcelona.....	"	86	"	"
Coruña.....	"	"	277.965	"
Guipúzcoa.....	1.092	487	"	"
Oviedo.....	3.728	5.508	"	"
Santander.....	4.081	2.942	"	"
Valencia.....	5.404	11.240	"	"
Vizcaya.....	29.876	24.659	"	"
TOTAL.....	44.181	44.922	277.965	"

(1) Faltan los datos.

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	5	»
Badajoz.....	37	»
Barcelona (Lérida).....	2.381	»
Córdoba.....	1.250	335
Guipúzcoa.....	75	»
Murcia.....	15.049	»
Oviedo.....	»	965
Santander.....	6.507	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	25.304	1.300

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL	METAL			
	Toneladas	Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	»	»
Huelva.....	208.416	1.416.865	»	»	»
Murcia.....	»	»	»	»	»
Oviedo.....	»	»	61.400	15.080	»
Sevilla.....	1.029	»	»	»	59.100
TOTAL....	209.445	1.416.865	61.400	15.080	59.100

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	5.303
Oviedo.....	46
TOTAL.....	5.349

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	832	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	336	»
Baleares.....	»	»
Barcelona (Tarragona).....	524	270
Ciudad Real.....	367	»
Córdoba.....	3.351	4.068
Granada (Málaga-Granada).....	180	1.563
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	1.200	512
Jaén.....	4.411	»
Murcia.....	3.160	3.920
Santander.....	269	»
Sevilla.....	34	»
Vizcaya.....	»	»
Zaragoza.....	1.210	»
TOTAL.....	15.874	10.333

SECCIÓN OFICIAL

Personal.

Ingenieros.

La vacante de Ingeniero Jefe de primera clase, producida por jubilación reglamentaria de D. Antonio Melián, ha sido amortizada, por ser la cuarta definitiva producida en su clase y categoría.

En la vacante producida por jubilación reglamentaria del Inspector Ilmo. Sr. D. Leopoldo Bárcena, reingresa en el Cuerpo con la categoría de Inspector, Presidente de Sección, el Ilmo. Sr. D. Cecilio López Montes.

En virtud de concurso han sido destinados al Instituto Geológico, el Ingeniero primero D. Augusto de Gálvez Cañero y el Ingeniero tercero D. Joaquín Mendizábal.

Han sido destinados: al Distrito minero de Santander, el Ingeniero tercero D. Ramón Ruiz Arcante; al de Huelva, el Ingeniero tercero D. Adriano García Loygorri; a la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas del Ministerio de Fomento, el Ingeniero primero D. Matías Ibrán; a la Escuela de Capataces de Mieres, el Ingeniero D. Francisco de Orueta.

En virtud de concurso ha sido nombrado Profesor de Mecánica Nacional de la Escuela de Ingenieros de Minas, el Ingeniero D. Enrique Lacasa.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de marzo de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de marzo de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE	PROPIETARIOS
				Hectáreas	
Badajoz	Valencia de las Torres	San José	Plomo	26	Miguel Navarro.
Idem	Malcocinado	Demasia a 2.º Antoñito	Hierro	7,61	Antonio Ibarra.
Idem	Maguilla	Palomas	Idem	20	Manuel Durán.
Idem	Esparraguera de Lares	Paulina	Plomo	6	Manuel Manchón.
Idem	Cabeza del Buey	San Antonio	Idem	30	Manuel Donoso.
Idem	Castuera	Olivo	Idem	21	Antonio Pedrero.
Idem	Benquerencia	San Isidro	Manganeso	178	Eduardo O'Sca.
Idem	Azuaga	Antoñita	Plomo	20	Juan A. Checa.
Idem	Idem	El Cristo Humilladero	Idem	20	
Idem	Idem	Demasia a San Alberto	Idem	7,49	Faustino Ortiz.
Idem	Idem	Tercera Araceli	Idem	5	Manuel Riera.
Idem	Idem	Segunda Araceli	Idem	5	
Idem	Idem	San Francisco	Idem	18	Antonio Hidalgo
Idem	Idem	San Miguel	Idem	12	José Moreno.
Idem	Idem	Santa Enriqueta	Idem	16	Juan Carrascal.
Idem	Idem	San Adolfo	Idem	20	Adolfo Marx.
Idem	Idem	Dorotea	Idem	20	Idem.
Málaga	Archidona	Rosa Encarnada	Hierro	20	Pedro Avila.
Idem	Idem	Victoria	Idem	83	Antonio Fernández.
Idem	Mijas	San Enrique	Plomo	48	Enrique Huelin.
Idem	Estepona	Lucía	Indeterminado	20	Domingo de Orueta.
Murcia	Cartagena	Concepción	Hierro	12	Luciano Fructuoso.
Murcia	Cartagena	Patricia	Hierro	6	
Idem	Mazarrón	Carmita	Idem	80	José Sala.
Idem	Idem	Ramónita	Idem	20	Vingilio Fernández.
Idem	La Unión	Demasia a Cueva Bartolo	Plomo	2,13	Sociedad «Julia».
Idem	Idem y Cartagena	Urano	Hierro	21	Anselmo Barrón.
Idem	Cartagena	San Alejandro	Idem	12	Francisco Mínguez.
Idem	Idem	Cuarenta y ocho	Idem	12	Antonio Segalerva.
Idem	Aguilas	Angelita	Idem	15	Alejandro Marín.
Idem	Idem	San Juan	Idem	12	
Idem	Lorca	San Fernando	Idem	12	
Idem	Mula	Ancianos y Niños	Lignito	60	Pedro Mompean.
Idem	Moratalia	Jesús y Teresa	Hierro	100	
Idem	Mula	«Lo guardaba»	Lignito	308	
Idem	Mazarrón	Vigia	Hierro	20	Adolfo Ródenas.
Idem	Lorca	Rafael	Idem	9	
Idem	Idem	Esperanza y Fe	Idem	50	Francisco Vivo.
Idem	Murcia	Las Maravillas	Idem	20	José Navarro.
Idem	Idem	San Pablo	Idem	20	Pablo Torres.
Idem	Cartagena	Maria Luisa	Idem	12	Ramón Rodríguez.
Idem	Ricote	San José	Salgema	6	José A. Fernández.
Idem	Cartagena	San Miguel 3.º	Hierro	45	José M.ª Pomares.
Idem	Librilla	El Porvenir	Salgema	6	Agustín P. del Riquelme.
Idem	Lorca	«Dios dispone»	Hierro	42	Antonio Monserrat.
Idem	Totana	San Alejandro	Idem	21	Alejandro Lorca.
Idem	Aguilas	El Saltador	Idem	25	Antonio Marín.
Idem	Lorca	Demasia San Pedro	Idem	10,64	Pedro Sánchez.
Pontevedra	Forcarey	San Joaquín	Estaño	28	Enrique Gosálvez.
Idem	Idem	Enrique	Idem	28	
Idem	Idem	Providencia	Idem	10	Jesús Caveo Romero.
Oviedo	Grado	Carmen	Hierro	10	Julio Fernández.
Idem	Llanes	Conchita	Idem	55	Alejandro Oria.
Idem	Caso	Luisito	Hulla	12	Esteban Castrillo.
Idem	Lena	Demasia a la Cumbre	Idem	7,50	Rafael Rodríguez.
Idem	Valdés	La oportunidad	Hierro	20	Antonio Alvarez.
Idem	Grado	Tetuán 3.ª	Idem	40	Stad. Industrial Asturiana «Santa Barbara».
Idem	Salas	Bodas de plata 3.ª	Idem	208	
Idem	Somiedo	2.ª Aumento Santa Rita	Idem	10	Ramón Alvarez.

Catastro minero de España.

Se ha practicado la rectificación del Catastro de las provincias de Badajoz, Málaga, Murcia, Pontevedra, Oviedo, Soria, Tarragona y Vizcaya.

Se ha realizado la rectificación anual del Catastro en los Distritos siguientes:

- Almería (Almería).
- Badajoz (Badajoz y Cáceres).
- Baleares (Baleares).
- Barcelona (Barcelona, Gerona, Lérida y Tarragona).
- Ciudad Real (Ciudad Real).
- Córdoba (Córdoba).
- Guipúzcoa (Guipúzcoa, Alava, Navarra).
- Huelva (Huelva).
- Jaén (Jaén).
- Madrid (Madrid, Cuenca, Guadalajara, Segovia, Toledo).
- Oviedo (Oviedo).
- Palencia (Palencia y Burgos).
- Santander (Santander).
- Sevilla (Sevilla, Cádiz, Canarias).
- Zaragoza (Zaragoza, Huesca, Logroño y Soria).

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de 5 de marzo aprobando el presupuesto para los años 1926-27 de la Cámara Oficial Minera de Vizcaya.

Idem id. de 9 de marzo aprobando el presupuesto para el año 1926 de la Cámara Oficial Minera de Sevilla.

Idem id. de 16 de marzo aprobando la constitución de la Cámara Minera de Valencia (Valencia y Castellón).

Idem id. de 23 de marzo aprobando el presupuesto para los años 1926-27 de la Cámara Oficial Minera de Santander.

Idem id. de 27 de marzo aprobando el presupuesto para los años 1926-27 de la Cámara Oficial Minera de Córdoba.

PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Oviedo.....	Langreo.....	María Dolores.....	Hulla.....	18	Mariano Sánchez.
Idem.....	Teveiga.....	Demasia a Santiago.....	Idem.....	1,86	Sdad. Minas de Teverga.
Soria.....	Juvera y otros.....	Nueva Ntra. Sra. del Pilar.....	Hierro.....	245	Teodoro Garrión.
Tarragona.	Falsel.....	Carmen.....	Plomo.....	18	Francisco Llovería.
Idem.....	Aleixar.....	José.....	Hierro.....	32	Antonio Enerquin.
Idem.....	Argentera.....	Recuperada.....	Idem.....	18	Máximo Giner.
Vizcaya.....	Berango.....	Cívico Hermanos.....	Estañó.....	100	José Azarola.

Real orden de 27 de marzo aprobando la liquidación de cuentas del último trimestre de 1925 de la Cámara Oficial Minera de Guadalajara.

Idem íd. de 27 de marzo aprobando el presupuesto para el año 1926 de la Cámara Oficial Minera de Guadalajara.

Expropiaciones e incidencias (1).

Real orden fecha 16 de marzo, disponiendo que se retrotraiga el expediente de registro minero «Demasia a Torrosa y Buena Suerte», de la provincia de Jaén, a la fecha en que terminó el plazo de presentación de oposiciones, continuando la tramitación reglamentaria.

Idem íd. de igual fecha, disponiendo que se cancele el expediente de registro minero «Guadalupe», de la provincia de León, y que se aplique el Real decreto de 18 de abril de 1913 a la tramitación de registros que aspiren al terreno objeto del fenecido «Mercedes».

Idem íd. de la misma fecha, desestimando, de acuerdo con lo informado por el Consejo de Minería y Negociado correspondiente de la Sección, el recurso de alzada interpuesto por D. Mario A. del Manzano, contra decreto del Gobernador de Oviedo que aprobó la rectificación de la «Demasia a Artemisa».

Idem íd. de igual fecha, estimando, de acuerdo con el Consejo de Estado, el recurso de alzada interpuesto por don Vicente Crecente, contra decreto del Gobernador de León que desestimó la oposición presentada por el recurrente a la tramitación del expediente de registro «San Pedro».

Idem íd. de igual fecha, imponiendo a la concesión del registro minero «Cristo de la Salud», de la provincia de Granada, las condiciones especiales propuestas por el Consejo de Minería.

1 En la sección correspondiente al Boletín del mes de febrero se ha incurrido en la errata siguiente: página 290, línea 17, dice: «No», debe decir «R. O.».

Idem íd. acusando recibo al Tribunal Supremo del expediente de intrusión de labores de la mina «Primera demasia a Maria», en la Ribadeo 1.^a, de la provincia de León, con testimonio de sentencia.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policia minera.

Se remiten cuentas de Policia minera aprobadas, y para su abono, a los Distritos mineros de Baleares, Coruña, Huelva, Jaén, León, Palencia, Ciudad Real, Murcia, Oviedo, Santander, Valencia, Sevilla y Vizcaya.

Enseñanza.

Real orden concediendo examen al alumno de la Escuela de Minas, Sr. Mellado.

Técnica minero metalúrgica.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por los Sres. Narvaiza y Muguerza contra instalación de un taller de carga de cartuchos, en Macharia (Eibar).

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para el libramiento de varios créditos a las distintas dependencias de Minas.

Varios.

Ai Presidente de la Comisión mixta de mineros y fundidores se envía copia de la nota referente a la cotización del plomo y plata en Nueva York.

Real orden de 4 de marzo, nombrando a los Ingenieros de Minas Sres. Hausser y Casaus, vocales de la Comisión permanente para el ensayo de materiales.

Real orden de 6 de marzo, autorizando al Distrito minero de Vizcaya para efectuar el estudio de catalogación de las aguas minerales de la provincia.

Idem id. de 10 de marzo, autorizando al Distrito minero de Oviedo para efectuar el levantamiento del plano de la zona minera de Aller.

Se remite a la Dirección de Obras públicas la Real orden del Ministerio de Estado referente a propiedades mineras.

Real orden remitiendo a la Presidencia del Consejo de Ministros el informe del Consejo de Minería sobre las conclusiones del Consejo de la Economía Nacional.

Traslado al Presidente del Congreso Geológico de la Real orden concediendo determinadas ventajas por la Compañía Transatlántica a los congresistas del XIV Congreso Geológico.

A la Jefatura de Minas de Santander se devuelve el Reglamento para la Asociación Cántabra de Ingenieros de Minas.

Oficio enviando al Presidente del Congreso Geológico internacional copia de las notas que de Estocolmo, Viena, Quito, Londres, Varsovia, Guatemala, Helsingfors y Oslo remiten al Ministerio de Estado, referentes a la celebración en España del XIV Congreso Geológico internacional.

NEGOCIADO TERCERO

Aguas subterráneas.

Real orden concediendo un crédito de 5.349,67 pesetas para aumento de subvención al alumbramiento de aguas de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca).

Orden denegando instancia del Alcalde de Algimia de Alfara (Valencia), en que solicitaba un alumbramiento de aguas en dicho término municipal.

Real orden disponiendo que por el Instituto Geológico de

España se practiquen estudios de alumbramiento de aguas para los Gobiernos de Río de Oro y La Agüera.

Al Ayuntamiento de Quintanilla de Abajo (Valladolid) se le libran 3.400 pesetas para alumbramiento de aguas artesianas.

Real orden resolutoria acerca de los trabajos que se realizan para el abastecimiento de aguas de Villajoyosa (Alicante).

Al Alcalde de Bellmunt (Tarragona) se le remite informe del Instituto Geológico referente a un alumbramiento de aguas en dicho término.

Traslado de la Real orden de 7 de agosto al Instituto Geológico, cediendo al Ayuntamiento de Puerto Real (Cádiz) material y obras para alumbramiento de aguas.

Combustibles minerales.

Comunicaciones a los Sres. Alonso Tascón (León); Orueña, Fernández y Compañía (Oviedo); Cuesta (Oviedo); Caballero (León), y a la Compañía general de Carbones (Madrid); Compañía Española de Electricidad y Gas Lebón (Barcelona), referentes todas a compensaciones al carbón nacional.

Al Negociado Central.—Se envían los recursos de alzada por exclusión en las compensaciones al carbón nacional, que envían la Sociedad para el Alumbrado de Málaga, Sociedad Anónima Antracitas de Brañuelas, Sr. Blanco, Sociedad Anónima Solvay y Compañía y D. Dimas Martínez.

Real orden rectificando la cifra para la base de las compensaciones al carbón nacional durante el mes de diciembre.

Idem id. ampliando a 640.961,06 pesetas el crédito para compensaciones al carbón durante el mes de noviembre último.

Idem id. disponiendo el libramiento de 640.961,06 pesetas para compensaciones al carbón durante el mes de noviembre último.

Real orden librando 4.707,74 pesetas con cargo al crédito concedido por Real orden de 6 de febrero de 1926, a favor de los Sres. A. Fernández y Compañía, por compensaciones al carbón durante el mes de octubre.

Idem id. habilitando un crédito de 555.398,25 pesetas para compensaciones al carbón transportado durante el mes de enero último.

Idem id. ampliando a 24.813,60 pesetas el crédito concedido a la Sociedad Anónima Minero Siderúrgica de Ponferrada.

Se envían 118 comunicaciones a los productores de carbón nacional, participándoles lo que cada uno debe percibir por compensaciones durante el mes de noviembre último.

Real orden distribuyendo el carbón inglés que se ha de importar de Inglaterra durante el año corriente, entre las industrias de carácter preferente.

Legislación.

Real orden disponiendo que cese en sus funciones la Comisión de combustibles creada por Real orden de 1.º de octubre de 1925.

Excmo. Sr.: Creado por Real orden de 6 de enero último el Consejo Nacional de Combustibles, a cuya competencia se ha encomendado el estudio de cuanto se relaciona con el problema de los combustibles, de tan alto interés nacional, y constituido ya este organismo en sesión plenaria de 8 del corriente, uno de cuyos primeros acuerdos ha sido designar una Comisión encargada de proponer remedios para la crisis de la industria hullera de Asturias, y pareciendo acertado concentrar en él las atribuciones encomendadas a la Comisión de combustibles a que se refiere el art. 4.º del Real decreto de 1.º de octubre de 1925, constituida por los siguientes señores: D. Antonio Sempau y Aranda, Ingeniero general de Minas; D. José Antonio de Artigas y Sanz, Ingeniero industrial; D. Adriano García Loygorri y Murrieta, Ingeniero de Minas; D. Leopoldo Salto, Ingeniero industrial; D. Manuel Rico y Abello, de la Asociación Patronal de Mineros asturianos; D. Luis de Olariaga, Catedrático de la Universidad Central, y D. Manuel Llana y Zapico,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Que la Comisión de combustibles a que se refiere el artículo 4.º del Real decreto de 1.º de octubre de 1925, cese en sus funciones en cuanto haya aportado al Consejo Nacional de Combustibles su documentación.

2.º Que de Real orden se den las gracias al Ilustrísimo señor Presidente y a los Vocales de la Comisión por la labor realizada con tanto celo en la tarea que le fué encomendada.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y

demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 17 de febrero de 1926. — *Primo de Rivera*. — Señores Ministros de Instrucción Pública, Fomento y Trabajo, Comercio e Industria.

Real orden disponiendo que la Sección de Aranceles del Consejo de la Economía Nacional estudie los medios conducentes al fomento y mayor posible desarrollo de la industria de colorantes y explosivos en España, proponiendo las medidas que al efecto correspondan; y que en tanto se dictan por el Gobierno dichas medidas, se prohíba temporalmente la importación de los productos intermedios y materias colorantes, orgánicas artificiales comprendidas en las partidas 793, 794, 795 y 796 del Arancel, y estableciendo un régimen de permisos de importación. («Gaceta», del 11 de marzo de 1926.)

REAL ORDEN

Ilmo Sr.: Vista la instancia de la Sociedad Fabricación Nacional de Colorantes y explosivos, donde se exponen diversas consideraciones sobre la situación en el mercado de las materias colorantes y productos intermedios de fabricación nacional en relación con la importación extranjera, circunstancias de competencia y requerimiento de auxilio para poder sostener su producción amenazada:

Vista la propuesta de la Sección de Aranceles de ese Consejo, en el sentido de realizar una información para procurar el fomento y desarrollo de aquellas industrias y proponer las medidas conducentes a tal fin, con las garantías necesarias para los demás intereses nacionales:

Vista la propuesta de V. I., de acuerdo con la Sección, y ampliada con la conveniencia de dictar una medida transitoria en tanto se realiza el estudio de referencia, que no haga ineficaz el acuerdo que con carácter más permanente

puediera recaer en su día sobre las diferentes peticiones de la Sociedad recurrente:

Considerando que es indudable la importancia de la industria de colorantes y explosivos como auxiliar de otras arraigadas en el país y como básica para la defensa nacional, ya que tales industrias son transformables en industrias de guerra cuando las necesidades del Estado lo exigen:

Considerando que una medida prohibitiva limitada con un régimen de permisos de importación, muy en uso en otros países, vendría de momento a resolver el estado crítico de la industria de referencia, cuyo sostenimiento merece la ayuda del Estado, tanto para su conservación como para su máximo desarrollo, y a evitar posibles contingencias derivadas de la competencia mercantil, que vinieran a esterilizar las medidas ulteriores que correspondan al caso:

Considerando que el Gobierno está autorizado por la ley de 22 de abril de 1922 para adoptar las disposiciones necesarias de protección a la industria nacional contra el «dumping» industrial o económico extranjero, así como para prohibir la importación de mercancías de cualquier país cuando las circunstancias extraordinarias lo requieran; y

Considerando que aun cuando la expresada autorización no puede estar restringida en el régimen convencional, las partidas 793, 794, 795 y 796 del Arancel están libres de todo compromiso exterior, salvo el trato de la nación más favorecida, que solamente puede invocarse en caso de desigualdad, pero no cuando la medida reviste carácter general,

S. M. el Rey (q. D. g.), de conformidad con el Consejo de Ministros y la propuesta de V. I., se ha servido disponer lo siguiente:

1.º La Sección de Aranceles del Consejo de la Economía Nacional estudiará, con toda la amplitud necesaria, los medios conducentes al fomento y mayor posible desarrollo de la industria de colorantes y explosivos en España, proponiendo las medidas que al efecto correspondan.

2.º En tanto se dictan por el Gobierno las expresadas medidas, queda prohibida temporalmente la importación de los productos intermedios y materias colorantes orgánicas artificiales comprendidas en las partidas 793, 794, 795 y 796 del Arancel y que se fabriquen en España; estableciéndose un régimen de permisos de importación para las que no se produzcan en el país y para aquellas de las producidas que el Gobierno considere oportuno conceder en casos especiales y por razones de precios, existencias en cantidad y calidades de estas existencias de producción nacional, que se tendrán en cuenta para la concesión de aquellos permisos de importación en concurrencia con los precios por si las exigidas por la industria consumidora no se produjeran en el país.

3.º No se podrá introducir en el territorio nacional artículo alguno de los comprendidos en las mencionadas partidas, sin que previamente a su llegada a puerto o estación fronteriza esté concedido en cada caso el oportuno permiso de importación.

4.º Los importadores habrán de solicitar del Vicepresidente del Consejo de la Economía Nacional los permisos de importación, acompañando muestras selladas del artículo de que se trate, y sin que el hecho de solicitar los mencionados permisos les conceda derecho alguno de reclamación en caso de acuerdo negativo.

5.º Los repetidos permisos serán informados por una Junta, que se constituirá en Barcelona, y de la que formarán parte el Administrador de la Aduana, el Jefe del Laboratorio químico de dicha dependencia o, en su lugar, el Inspector químico-farmacéutico de la misma, un fabricante de colorantes designado por la Cámara Nacional de Industrias químicas, de Barcelona, y un representante de los fabricantes consumidores, que designarán conjuntamente el Fomento del Trabajo Nacional y la Cámara Oficial de Industria de la repetida capital.

6.º El informe de referencia se concretará a manifestar si el producto cuyo permiso se solicite se fabrica en España, si hay existencias suficientes al consumo y si el precio del producto nacional no ha tenido alteración de precio o cuál fué si la tuvo.

7.º La autorización o denegación de los permisos será propuesta al Gobierno por una Comisión formada por el Jefe de los Servicios del Consejo de la Economía Nacional o, en su lugar, el Presidente de la Sección de Defensa de la Producción del propio Consejo; el Director general de Aduanas o, en su lugar, el Subdirector que designe, y un representante de la Junta de Movilización de Industrias civiles, que ésta nombrará al efecto.

8.º El régimen establecido por la presente disposición comprenderá a las expediciones salidas del punto de origen en tráfico terrestre directo o del puerto de procedencia en tráfico marítimo, a contar del día siguiente al de su publicación en la *Gaceta de Madrid*.

De Real orden se lo digo a V. L. a los efectos oportunos. Madrid, 9 de marzo de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Vicepresidente Jefe de los Servicios del Consejo de la Economía Nacional.

Aprobando el programa para las oposiciones para proveer entre Capataces facultativos de Minas las plazas vacantes que se produzcan en el Cuerpo Auxiliar de Minas. («Gaceta» del 18 de marzo de 1926.)

Debiendo cubrirse las vacantes que se produzcan en el Cuerpo Auxiliar de Minas mediante oposición entre Capataces facultativos de Minas, de conformidad con lo dispuesto en el Real decreto de 27 de junio de 1925,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer por Real orden de 28 de febrero del corriente año, se apruebe el pro-

grama formulado por el Consejo de Minería, que a continuación se publica.

La oposición para el ingreso en el Cuerpo de Auxiliares de Minas que se celebre entre los Capataces facultativos con título de cualquiera de las Escuelas será práctico exclusivamente, respondiendo los ejercicios a la extensión del programa detallado de las asignaturas que sirvieron para los exámenes de los aspirantes a ingreso de dicho Cuerpo de Auxiliares en 1901, publicado en la *Gaceta* de 12 de noviembre de 1901, aumentado con ejercicios sobre tramitación de registros mineros:

1.º Escritura al dictado con buena letra y ortografía.

2.º Rotulación, dibujo lineal y topográfico, expresando la altimetría con curvas de nivel.

3.º Aritmética.—Ejercicios sobre el sistema decimal, proporciones y regla de tres.

4.º Álgebra.—Ejercicios sobre logaritmos, resolución de ecuaciones de primer grado de una o más incógnitas. Manejo de la regla de cálculo.

5.º Geometría.—Ejercicios sobre áreas y volúmenes.

6.º Trigonometría.—Ejercicios sobre manejo de tablas de líneas trigonométricas naturales y de tablas logaritmicas. Resolución de triángulos rectilíneos.

7.º Topografía.—Lectura de aparatos de divisiones y nonius distintos. Ejercicios de gabinete de cálculo de coordenadas y representación gráfica de itinerarios con rumbos o por ángulos, manejando las tablas de líneas naturales. Problema sobre orientación magnética de un grupo minero cuyas concesiones fueron demarcadas con distintas declinaciones.

8.º Levantamiento de un plano por itinerario, radiación o triangulación, determinando las cotas de diferentes puntos en la extensión y detalle que el Tribunal determine y en el lugar que éste fije. Representación gráfica de estos levantamientos. (En lo que respecta a triangulaciones y proble-

mas que en ella se presenten, ha de tenerse en cuenta la extensión con que son tratadas en la obra de Suárez Inclán.)

9.º Ejercicios sobre el terreno de nivelación, curvas de nivelación y perfiles, manejando el nivel de antejo.

10. Legislación de Minas.—Ejercicios prácticos sobre tramitación de registros mineros.

Los aspirantes han de presentarse provistos de papel y demás útiles de dibujo, así como tablas de logaritmos con siete cifras decimales y tablas de líneas naturales con cinco cifras.

Madrid, 17 de marzo de 1926.—El Jefe de la Sección, *J. R. Valiente*.

Real orden designando a los señores que se indican para constituir, bajo la presidencia del Consejo Nacional de Combustibles, el Comité ejecutivo creado por el Real decreto de 27 de febrero del año actual, declaratorio de la obligación de que las industrias protegidas consuman carbones nacionales. («Gaceta» del 21 de marzo de 1926.)

Excmo. Sr.: Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 8.º del Real decreto de 27 de febrero último, declaratorio de la obligación de que las industrias protegidas consuman carbones nacionales,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido designar: a D. Eduardo Landeta, por los consumidores de carbón; a D. Antonio Lucio Villegas y Escudero, por los productores, y a los Ingenieros de Minas del Estado D. Eustaquio Fernández Miranda y Gutiérrez y D. Adriano García Loygorri y Murrieta, para constituir, bajo la presidencia de V. E., el Comité ejecutivo creado en dicha soberana disposición.

Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 18 de marzo de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.

Real orden de designación de los Vocales de la Comisión ejecutiva de carbones.

Excmo. Sr.: Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 8.º del Real decreto de 27 de febrero último, declaratorio de la obligación de que las industrias protegidas consuman carbones nacionales,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido designar a D. Eduardo Landeta, por los consumidores de carbón; a D. Antonio Lucio Villegas y Escudero, por los productores, y a los Ingenieros de Minas del Estado D. Eustaquio Fernández Miranda y Gutiérrez y D. Adriano García Loygorri y Murrieta, para constituir, bajo la presidencia de V. E., el Comité ejecutivo creado en dicha soberana disposición.

Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 18 de marzo de 1926.—*Primo de Rivera*.—Señor Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.

Real orden sobre provisión de destinos de los Cuerpos de Ingenieros.

Excmo Sr.: Considerando que la iniciada reorganización de los servicios de Obras Públicas demanda una modificación de las normas vigentes para la provisión de destinos del personal técnico de aquellos servicios que ha de estar en necesaria relación de dependencia con las transformaciones que introduzcan en los diversos ramos a que se extienden los aludidos servicios:

Considerando que aunque ha finalizado el plazo de dos años que señaló el Real decreto-ley de 1.º de febrero de 1924 para determinar las variaciones que en sus normas se habían de proponer, la circunstancia de hallarse en estudio aquella reorganización cuando terminaba el plazo de dos años fijados en el expresado Decreto-ley, ha sido causa justificada de que se haya demorado y aún siga demorándose

la citada modificación hasta tanto que se ultime el plan de reformas de los servicios:

Considerando que mientras se realiza dicho plan de reformas y para la sucesiva implantación de las nuevas modalidades, ya creadas algunas y en vías de creación otras, es indispensable poder disponer del personal técnico con la libertad conveniente para la mejor realización de los fines que se persiguen,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que quede en suspenso la aplicación del Real decreto-ley de 1.º de febrero de 1924 en cuanto a la provisión de destinos de los servicios de Obras Públicas a que se refiere.

2.º Que en el plazo de tres meses se propongan por el Ministro de Fomento las nuevas normas que deberán regir para la provisión de destinos en los distintos Cuerpos de Ingenieros del Estado.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 20 de marzo de 1926.—*Primo de Rivera*.—Señor...

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
<i>La prospección subterránea por los métodos geofísicos,</i> por José Meseguer Pardo, Ingeniero de Minas.....	223
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de febrero de 1926.....	276
Mercado de carbones.....	280
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de diciembre de 1925.....	281
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	285
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Mi- nas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de marzo de 1926.....	286
LEGISLACIÓN:	
Real orden disponiendo que cese en sus funciones la Comisión de Combustibles creada por Real orden de 1º de octubre de 1925.....	295
Real orden disponiendo que la Sección de Aranceles del Consejo de la Economía Nacional estudie los me- dios conducentes al fomento y mayor posible des- arrollo de la industria de colorantes y explosivos en España, proponiendo las medidas que al efecto co- rrespondan; y que, en tanto se dictan por el Gobierno dichas medidas, se prohíba temporalmente la impor- tación de los productos intermedios y materias colo- rantes, orgánicas artificiales comprendidas en las partidas 793, 794, 795 y 796 del Arancel, y establecien- do un régimen de permisos de importación.....	296

Aprobando el programa para las oposiciones para proveer entre Capataces facultativos de Minas las plazas vacantes que se produzcan en el Cuerpo Auxiliar de Minas.....	290
Real orden designando a los señores que se indican para constituir, bajo la presidencia del Consejo Nacional de Combustibles, el Comité ejecutivo creado por el Real decreto de 27 de febrero de año actual, declaratorio de la obligación de que las industrias protegidas consuman carbones nacionales.....	301
Real orden de designación de los Vocales de la Comisión ejecutiva de carbones.....	302
Real orden sobre provisión de destinos de los Cuerpos de Ingenieros.....	302



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

TEORÍA GENERAL PARA EXPLICAR LA GÉNESIS Y FORMACIÓN DE LOS YACIMIENTOS METALÍFEROS DE TIPO PRIMITIVO

POR
JUAN HEREZA Y ORTUÑO
INGENIERO DE MINAS

Sabido es que la Metalogenia está falta de una síntesis que coordine en doctrina general los admirables fenómenos que en este orden de manifestaciones nos ofrece el incomparable laboratorio de la Naturaleza. Un intento en este sentido, no se me oculta que es algo superior a las fuerzas humanas, pero en todo caso, me sirven de disculpa, en primer término, una profunda convicción de la teoría que expongo, y en otro orden de ideas, la seguridad de que toda imperfección en el método o en la doctrina habrá de ser subsanada por los Ingenieros y hombres de ciencia que me lean, especializados en la materia, los cuales habrán de seguir su labor, acaso lenta, pero segura, para arrancar a la Naturaleza el misterio de esos fenómenos que se esfuerza todavía en ocultarnos.

Dada la índole de este trabajo, voy a omitir la parte relativa a Cosmogenia para entrar decididamente a dar una idea sucinta de la teoría general mencionada. Por otra parte,

aquellos para los cuales tengan interés decidido esas cuestiones o deseen mayor amplitud de ideas, podrán encontrarlas en los artículos publicados por mí en la *Revista Minera*, o en la conferencia que sobre estas cuestiones tuve el honor de pronunciar en el Instituto de Ingenieros civiles, y publicada también en la misma Revista.

La mayoría de los geólogos admiten hoy sin reservas una relación genética indudable entre los yacimientos metaferos y los grandes macizos eruptivos que yacen también al contacto o en su proximidad más o menos inmediata, y no puede menos de ser así por cuanto las especies minerales que vemos en los yacimientos han necesitado para llegar a su situación actual: primero, una aportación desde las entrañas del planeta hasta las zonas superficiales donde yacen, cosa que no puede concebirse sino utilizando como vehículo esas masas eruptivas, y segundo, una separación de esas menas, valiéndose de mineralizadores adecuados, en caliente, y, por lo tanto, a raíz de las intrusiones hipogénicas.

He dicho que la mayoría de los geólogos admiten este punto de partida, y sin perjuicio de volver en seguida sobre el mismo, bueno será rebatir brevemente las opiniones de los que ya hoy figuran en minoría; siquiera en algún tiempo, no lejano todavía, las escuelas alemanas dieron preferencia a una especie de lavado superficial de esas mismas rocas eruptivas, arrancándoles sus contenidos metálicos por disolución. Fácilmente se concibe que esta especie de lavado, sin más recursos térmicos que los proporcionados por el grado geotérmico en los circuitos recorridos por las aguas, no es bastante para explicar las dificultades que ofrece de continuo tan singular hidrometalurgia. En efecto: es evidente que las menas encontradas en los yacimientos metaferos ofrecen cierto carácter, no ya de generalidad, sino más bien de universalidad respecto a su depósito en un medio innegablemente reductor. Sólo en las zonas altas se nos ofrecen menas oxidadas, congénitas, o posteriores al depó-

sito. Pero ¿cómo extender el mismo sello de oxidación original a todo el yacimiento para admitir después, en contra de todas las leyes de la termoquímica, reducciones fantásticas con consumo de energías térmicas extraordinarias? No basta citar casos exigüos para extender el procedimiento a casos extraordinarios como son, ciertamente, las grandes masas de sulfuros de Riotinto, donde ni se ven restos del agente reductor, ni se ven precipitados pétreos en forma concrecionada que las aguas debieron precipitar por simple evaporación, y sin apelar a energías desmedidas, como es el caso para la reducción de sulfatos a sulfuros.

No creemos que valga la pena insistir sobre procesos de innegable mérito y valor históricos, pero que la observación y los adelantos científicos modernos van desplazando paulatinamente para colocarlos, con todos los honores propios del caso, en su verdadero lugar.

Supuesto que los procesos metalogénicos deben tener lugar a raíz de las intrusiones hipogénicas, cuando conservan éstas todavía gran suma de actividades, la teoría general que vamos a exponer necesita además de esta hipótesis fundamental, generalmente admitida, otras dos complementarias en las cuales reside el verdadero espíritu y carácter de la teoría. Debemos advertir anticipadamente, que las dos hipótesis de que vamos a hacer mención no son en modo alguno arbitrarias y como traídas forzosamente para fundar sobre ellas una teoría más o menos verosímil; por el contrario, esas hipótesis encuentran en la realidad apoyos, en tal medida sólidos, que nosotros, sin grandes reservas, los colocamos de preferencia en el cuadro de las verdades demostradas.

Consiste la primera hipótesis en ver en las grandes asociaciones materiales los centros donde se produce la formación original de elementos químicos. No podemos detenernos en examinar en detalle los hechos que dan validez a esta presunción, pero sí haremos de ellos una mención sintética.

Es sabido que los elementos y compuestos químicos se van poniendo de manifiesto al análisis espectral a medida que aumenta el grado de concentración, o si se quiere, el proceso evolutivo de las grandes asociaciones materiales, y así, en las nebulosas, observamos el *nebulium* de peso atómico 9.59, con relación al del hidrógeno. En las estrellas blancas dominan el hidrógeno y el helio; en las amarillas se observan espectros de rayas negras, características de metales, y, finalmente, las estrellas rojas, último grado de percepción al análisis referido, nos muestran rayas características de combinaciones químicas, especialmente hidrocarbúridas. Otro argumento sólido es el siguiente: En nuestra tierra, como asociación material, no podían estar totalmente diferenciados sus elementos químicos a raíz de su separación de la nebulosa primitiva, porque si tal hubiera sido el caso, los elementos como el hidrógeno debieron marchar de una vez para siempre a las altas capas de la atmósfera y los elementos pesados al centro. Es así que las erupciones e intrusiones hipogénicas abundan en hidrógeno y compuestos ligeros, luego debemos suponer neoformaciones químicas en el recinto esferoanular de nuestro planeta, de modo parecido a como expusimos en las ideas vertidas sobre Cosmogénia en la conferencia ya citada.

Sabido es también que es muy corriente admitir en los magmas eruptivos una basicidad creciente con la profundidad. Es cierto, a grandes rasgos, tratándose de épocas geológicas determinadas. Pero la serie eruptiva moderna no toma sus manifestaciones en cuanto a basicidad o peso, en el punto en que quedaron las últimas manifestaciones antiguas, sino que comienza por emisiones de acidez comparable a los granitos, como son las *traquitas liparitas y fonolitas*. También, en presencia de estos hechos, nos vemos obligados a admitir nuevas formaciones para la mejor comprensión de los mismos.

La segunda de las hipótesis a que nos hemos referido es

el fundamento de la teoría general, desde el punto de vista metalogénico, y muy especialmente por lo que se refiere a las etapas finales o carbonatadas del proceso total. Consiste esta hipótesis en ver dominando al hidrocarburo entre todos los compuestos gaseosos capaces de engendrarse en la zona esferoanular de nuestro planeta, y por lo tanto, en ver asimismo ese predominio entre todos los compuestos gaseosos capaces de acompañar a las erupciones e intrusiones hipogénicas.

Más adelante haremos consideraciones varias para legitimar esta hipótesis, que vale tanto como colocarla en el cuadro de los hechos probados. Por el pronto, y admitido ese predominio, vamos a dar un ligero esquema del proceso general metalogénico.

Supuesta una intrusión hipogénica, en zona más o menos profunda de la corteza terrestre, no es posible negar un máximo de actividad metalogénica en los momentos que siguen a la intrusión, cuando ésta conserva una elevada temperatura y gran suma de compuestos volátiles. Las primeras emisiones son, o debemos concebirlas, como realmente violentas en un proceso pneumotermal regulado por las leyes de la presión osmótica, con recorridos que van del centro a la periferia del macizo. Los *haluros* y los *sulfuros metálicos*, de gran estabilidad a temperaturas elevadas, son el tipo de estas grandes masas que se establecen al contacto de la intrusión con los terrenos adonde la intrusión llega.

Los haluros, al descender la temperatura en la periferia del macizo, son descompuestos por el vapor de agua que de ordinario acompaña a las emisiones con carácter original, sin contar también con que ese agua existe a toda profundidad en la corteza terrestre. El resultado de esta acción es el depósito de un óxido metálico con escape del hidrácido correspondiente.

Entre otros menos comunes, los yacimientos de casiterita y de hierros magnéticos están en este caso, siendo de no-

tar que para el hierro no se precipita el sesquióxido, mena la más estable en nuestros habituales medios, sino el óxido magnético, que a esas elevadas temperaturas, 1.700° a 1.800° posee la máxima estabilidad.

El agua no ejerce acción manifiesta sobre los sulfuros, y así éstos se precipitan, merced a simples descensos de presión y temperatura; unos, hierro y a veces cobre, pneumo-termalmente, de un modo violento al contacto de la intrusión, y otros más moderadamente en proceso francamente hidrotermal, a lo largo de un trayecto metalogénico más o menos complicado entre los lugares donde la intrusión yace y las altas capas de la corteza terrestre.

Estas grietas, que en todo campo intrusivo se establecen entre los macizos y la superficie terrestre, son las preferidas, o mejor dicho las obligadas, para los depósitos metalogénicos. En ellas hay posibilidad de acciones oxidantes, centrifugas o centripetas, y el oxígeno sería capaz de producir en los sulfuros reacciones de oxidación parecidas a las que el vapor de agua produjo en los haluros; pero los hidrocarburos, con su elevado calor de combustión, salen al paso en estas acciones, y su combustión parcial, produciendo agua y anhídrido carbónico, acentúa el carácter hidrotermal de los procesos ulteriores y bicarbonata ciertos elementos contenidos en las disoluciones, de tal suerte, que al desprenderse el anhídrido en exceso en los lugares donde se producen depresiones bruscas, se precipitan carbonatos o productos que, como la sílice, son de igual modo solubles en aguas cargadas de anhídrido carbónico. El *bario*, que puede precipitarse al estado de carbonato, encuentra siempre modo de pasar a sulfato, dada la gran estabilidad de esta forma mineral. De este modo se explica, con facilidad suma, el por qué son siempre las mismas y de la misma naturaleza química carbonatada, las gangas que acompañan a los yacimientos sulfurados: *silice*, *barita*, *calcita*, *siderosa*, *diálogoita*, *rodonita*, etc. Esta presencia de gangas carbonatadas o

silicatadas, igualmente solubles en anhídrido carbónico, es una especie de anticipación metalogénica de la fase final carbonatada, en la cual todos los compuestos contenidos en las disoluciones pasan a bicarbonatos primero, y a carbonatos precipitados después, cuando la combustión de hidrocarburos primitivos se acentúa y ultima en las capas superiores de la corteza terrestre.

Muchos autores han supuesto que las calizas, y aun el anhídrido carbónico del aire, podrían obrar en gran escala fenómenos de carbonatación metalogénica. Nosotros estimamos que, sin negar la posibilidad de estas acciones, en muy contados casos y reducidos límites, el sólo agente capaz de actuar en gran escala y de un modo general en los fenómenos de metalogénesis es el anhídrido carbónico producido del modo dicho, por combustión de hidrocarburos, al fin de los grandes procesos metalogénicos.

Esta afirmación no se basa en una mera hipótesis, sino en hechos que demuestran la verosimilitud de la hipótesis fundamental.

En Huelva, en las regiones de las grandes masas de pirritas y manganesos, no hay calizas, y, sin embargo, las manifestaciones últimas del proceso metalogénico general están constituidas por masas de carbonatos y silicatos de manganeso, a las cuales es forzoso atribuir un origen primitivo, según el modo dicho.

En el Cabo de Gata, en Almería, en zona eruptiva, formada por *traquitas*, *andesitas* y *basaltos*, hay un campo filoniano de mena de plomo dominante, y en las zonas altas de los rellenos filonianos abundan las carbonataciones forzosa-mente primitivas de plomo, cinc, hierro y manganeso. Estos dos últimos metales, en la zona más superficial afectan, por epigénesis, formas oxidadas.

En Sakamody (Argelia), y en un terreno cretáceo, sin calizas, hay masas de sulfuros complejos cinc dominante, con blenda en profundidad y carbonatos y silicatos en las

zonas superficiales. En estas zonas donde las calizas no existen, muchos autores han querido atribuir al anhídrido carbónico del aire la virtud de la carbonatación, pero, ¿cómo se explica entonces la aportación de sílice y silicatos, si no es por un disolvente adecuado como el anhídrido carbónico, el cual no sería lícito sustraerle a la acción carbonatada, general y primitiva?

Por el contrario, hay regiones con estratigrafía caliza al contacto de menas sulfuradas u oxidadas, sin indicios carbonatados, excepción hecha de las gangas de profundidad.

Así, por ejemplo, en Derbyshire y Northumberland, en la caliza carbonífera en relación con *melafiros*, hay yacimientos que contienen como menas exclusivamente sulfuros, *galena*, *pirita* y *blenda*, y como gangas, *cuartzo*, *fluorina*, *calcita* y *baritina*. No hay carbonatos a pesar de yacer entre calizas. Los hubo indudablemente de naturaleza primitiva en regiones superiores, pero como se trata de pliegues hercinianos, muy gastados por denudación las partes altas han desaparecido y sólo quedan en profundidad las anticipaciones representadas por las gangas. De igual suerte, en la estratigrafía de los países escandinavos hay calizas al contacto de masas de *magnetitas* y *oligistos*, pero no hay carbonatos, sin duda por la antigüedad notoria de los pliegues. Es evidente que la acción de calizas, y sobre todo la del anhídrido carbónico, meramente superficial, es independiente de la antigüedad, y si esas acciones afectaran un carácter general no habría razón alguna para esa ausencia de carbonatos y silicatos en zonas antiguas de la corteza, si no fuera porque todo ello obedece de un modo más lógico y general, sin ambigüedades de ningún linaje, a la teoría que hemos expuesto.

Además, es fácil comprender que si hubiera de atribuirse la carbonatación a las calizas y al anhídrido carbónico del aire, no habría en la naturaleza carbonatos de hierro y de manganeso, que son precisamente los más abundantes.

La caliza no cede su anhídrido para formar carbonatos menos estables, ni el oxígeno del aire ha de ceder el paso al anhídrido carbónico, toda vez que el sesquióxido de hierro y el peróxido de manganeso son las formas más estables de estos metales.

Todavía para el II se pudiera concebir una carbonatación secundaria, pero no tendríamos ya una teoría general con validez para todos los fenómenos de metalogénesis.

En casi todos los fenómenos geológicos es frecuente la petición de principio, y es evidente que en el caso de estratigrafía caliza la idea que primeramente acude al espíritu, como más lógica para explicar un fenómeno de carbonatación, es la de atribuir esa virtud a la caliza, y, en efecto, como roca soluble no puede permanecer inactiva en los procesos metalogénicos, pero de ahí hasta atribuir a la caliza la totalidad de la acción hay una diferencia considerable, porque no basta en un caso determinado explicar por este procedimiento la génesis de la mena principal, sino que es necesario además envolver en su solo proceso general la unión constante e íntima entre carbonatos de un lado y sílice y silicatos de otro, y ese proceso no puede ser otro que el tantas veces mencionado.

Como la solubilidad y carácter carbonatado de la caliza pueden enmascarar la pureza del fenómeno primitivo en toda su integridad, necesitamos de ciertos signos complementarios que nos adviertan acerca del carácter primitivo o secundario de las formaciones. Estos signos, cuya presencia abona el carácter primitivo de las formaciones, son: *manganeso*, *sílice*, *magnesio*, *fluor* e *hidrocarburos*.

Como el *manganeso* no es geoquímicamente sulfurable, allí donde se encuentre habrá que atribuirle la forma primitiva carbonatada y extender ese mismo origen a todos los que yacen en su compañía en forma carbonatada.

La *sílice* libre o combinada, es un buen signo para decidir acerca del origen primitivo de las menas a que acompa-

ne o de que forme parte, toda vez que el disolvente metalogénico es sólo apto para disolver grandes cantidades de sílice y silicatos, cuando contiene un exceso de anhídrido carbónico.

El magnesio está en el mismo caso que el manganeso en lo de no ser geoquímicamente sulfurable. Los pocos yacimientos industrialmente aprovechables de este metal son de carbonatos y silicatos, y esta misma naturaleza abona su carácter primitivo.

Fuera de estos casos, sólo abunda en los magmas hipogénicos y su carácter primitivo está siempre fuera de duda, debiendo ocurrir lo mismo para todas aquellas menas acompañadas de manifestaciones magnesianas. Las calizas metalíferas son siempre magnesianas, sin duda, por el gran poder de difusión de las sales de magnesia, y el sello primitivo debe extenderse a los carbonatos compañeros de yacimiento.

El fluor es un mineralizador de tipo indudablemente primitivo. Los autores afectos a teorías secundarias se han visto siempre un poco desconcertados al tratar de explicar las mineralizaciones fluoradas, atribuyéndolas a las micas, como si estos compuestos no fueran suficientemente estables para empeñarse en acciones reductoras sin justificación posible. El fluor en forma de fluorina acompaña frecuentemente a carbonatos y gangas carbonatadas, y aun cuando aparentemente está fuera de fase metalogénica, su presencia es fácil de explicar. Los fluoruros solubles (alcalinos o de plata) que hayan escapado sin descomponer en el disolvente metalogénico, al llegar al contacto con calizas se ha precipitado el fluoruro de calcio insoluble, pero el fluor no deja de imprimir su carácter primitivo a las menas entre las cuales se encuentra.

Hidrocarburos.—El hidrocarburo es un compuesto primitivo por excelencia y, por de contado, el fundamento de la teoría general que venimos exponiendo. Los metales depo-

sitados en vía hidrotermal a baja temperatura, como el mercurio, la plata, y en ocasiones el cinc, conservan huellas hidrocarbурadas en sus yacimientos. En los metales depositados a más altas temperaturas o en vía francamente pneumotermal no pudo haber condensación de hidrocarburos, pero su huella persiste en las gangas carbonatadas periféricas y en la impregnación carbonosa de las pizarras envolventes, debida de un modo indudable a combustiones incompletas de estos compuestos primitivos.

Pero si algo faltara, además de todo lo expuesto, para hacer entrar la hipótesis del hidrocarburo en la esfera de los hechos reales, debemos observar que en el ambiente dominante en las grandes profundidades de nuestro planeta las leyes del desplazamiento del equilibrio en los sistemas químicos formuladas por Van t'Holf y Le Chatelier para variaciones de los factores nos llevan a la producción de compuestos endotérmicos o débilmente exotérmicos, a lo sumo, y es este siempre, precisamente, el carácter térmico de los compuestos primitivos derivados de los hidruros y metaloides mono, bi, tri y tetravalentes. Los hidrocarburos que están en este caso la mayoría son endotérmicos, y el resto débilmente exotérmicos. De todos modos su combustión es extraordinariamente exotérmica, y es su forma de equilibrio necesaria cuando llegados a las zonas altas de la corteza terrestre entran en contacto con el oxígeno.

Después de haber meditado mucho los puntos cardinales y los detalles de esta teoría afianzados en nuestro espíritu por la observación natural de los hechos señalados, no vemos otra que nos explique con mayor verosimilitud todos los fenómenos que más en detalle hemos expuesto en nuestras teorías sobre metalogenia, y estenogénesis de yacimientos, publicadas en la *Revista Minera de Metalurgia y de Ingeniería*.

Sería de desear que por los Ingenieros avezados en estas interesantes cuestiones se estudiasen con detenimiento los

principios de la teoría aquí expuesta, para, en su día, comprobarlos o refutarlos y de este modo establecer la teoría general de que estamos faltos en Metalogenia.

Mientras eso llega, mis estudios y observaciones futuras han de llevar como norma única la idea de pulir, hasta donde sea posible, la teoría general que queda expuesta.

CRIADEROS MINERALES DE CINC DE LA PROVINCIA DE ASTURIAS

POR

MIGUEL DURÁN Y EMILIO CONEGEDO

INGENIEROS DE MINAS

Los criaderos de cinc de la provincia de Oviedo forman una continuación de los de la cordillera Cantábrica en su parte occidental, guardando ésta a su vez una relación estrecha con los Pirineos. Los criaderos de Asturias se pueden dividir en dos grupos: uno situado en la parte oriental de esta provincia, que constituye el núcleo más importante, y está situado todo él en el sistema carbonífero, y el otro, el de la parte occidental, se encuentra en los terrenos paleozoicos más antiguos, ocupando muy poca extensión el situado en el devoniano y teniendo alguna más el del sistema cambriano.

Aunque actualmente en este Distrito minero no existe ninguna mina en explotación, vamos a dar suficientes detalles de las minas que presentan las mayores labores antiguas, y por la gran analogía que tienen todas ellas daremos los caracteres más salientes de las minas de Peñamellera, puesto que en algunas de este Concejo se están haciendo hoy día trabajos de preparación y de exploración en el Argayón, por lo que daremos cuenta más detallada en su descripción, por ser acaso la más típica y al mismo tiempo presentar labores más desarrolladas.

Zona oriental.—Minas de Argayón.—Las minas de Argayón han empezado a explotarse desde hace tiempo, ha-

biendo alcanzado durante los años de 1911 y 1912 las producciones de, aproximadamente, 1.100 toneladas y 2.000, respectivamente.

Están situadas en el Ayuntamiento de Peñamellera, a 19 kilómetros al SO. de la estación de Unquera, del ferrocarril de Santander a Oviedo, distando siete kilómetros del pueblo de Panes; se explotaron por diferentes concesionarios, a partir del último tercio del siglo pasado, continuando hoy su laboreo por la Empresa titulada Compañía General de Minerales, con residencia social en San Sebastián.

Este grupo de minas está compuesto de cinco concesiones, con una extensión superficial de 103 hectáreas. Poseen además otra denominada «Pepita», de 35 pertenencias, situada en la proximidad del grupo, pero sin formar parte de él. Orientadas de N. a S. magnético, ocupan una zona Este Oeste de 600 metros, cubriendo la cumbre divisoria de las aguas y parte de las dos laderas de las cuencas del río Deva, situado al S., y la del Cares al N.

Nunca el laboreo de estos yacimientos de que nos ocupamos se hizo con arreglo a los preceptos de un buen trabajo de minería, y especialmente en los últimos veinte años las explotaciones de rapiña de los contratistas y arrendatarios, se preocuparon más del presente que del porvenir de la mina; sistema que dió por resultado el hundimiento de una gran parte de las labores antiguas y el abandono de la investigación del criadero.

El yacimiento se encuentra en la vertiente N. de los macizos de los Picos de Europa, situado entre los 450 y 550 metros de altitud, por lo que la explotación puede hacerse durante todo el año. La colocación del criadero del Argavón, situado en pequeño valle torrencial entre dos colinas formadas por la caliza de montaña, tiene de dirección general las capas que lo forman N. 40° O., y su buzamiento es de 45 a 50° al NE.

La mineralización se halla repartida según dos direcciones paralelas, pudiendo considerarse cada afloramiento tomado separadamente como un tipo perfecto de yacimiento irregular, formado en columnas y bolsadas, las cuales se encuentran interestratificadas en formas de capas y venas de aspecto más o menos filoniano.

La explotación ha mostrado en estos yacimientos, como ocurre en la mayor parte de esta zona, que las formaciones de calamina no eran independientes entre sí, sino que la mayor parte se encuentran reunidas como fracturas directrices y venillas de minerales.

En Argayón, los numerosos afloramientos que siguen dos direcciones paralelas no son más que manifestaciones en la superficie de un mismo filón generador que se encontrará en profundidad.

Por encima del nivel hidrostático los minerales sulfurosos de cinc y de plomo (pues este metal también abunda, especialmente en profundidad), se han transformado en calamina y carbonato de plomo, los cuales desaparecen a cierto nivel. Se ve, por lo tanto, que existen dos clases de formaciones: una de blenda y galena que se ha reconocido en la mina en una longitud de más de 1.000 metros, y otra de calamina, cuyos afloramientos pasan de 8.000 metros; resultando que este último, en profundidad, será reemplazado por un yacimiento de blenda y de galena.

Se puede decir que la mayor parte de las explotaciones, o más bien su totalidad, se han efectuado sobre la calamina, y los pequeños trabajos que existen en los afloramientos se han detenido casi todos al llegar a la blenda.

Las explotaciones se pueden considerar formando tres grupos distintos: el más inferior recibe la denominación de explotación de Prado, que se encuentra a una altura de 500 metros sobre el mar; siguen luego los trabajos de la formación llamada Principal, que se halla a 650 metros de alti-

tud, y por último, el trabajo llamado Marta está situado más al S. de los anteriores, y tiene una altura sobre el mar de 640 metros.

Los trabajos de Prado se pueden considerar como formados por tres ramas diferentes reunidas por una fractura en dirección, de una longitud de 80 a 90 metros; estos depósitos de mineral han sido explotados, en su mayor parte, a cielo abierto, y más tarde se han hecho pozos y galerías para las zonas más profundas.

La mineralización de esta parte está formada de calamina y blenda y la asociación de estos minerales en las labores de esta zona ponen de manifiesto que se encuentra en la proximidad del nivel hidrostático.

El trabajo Principal dista del de Prado 500 metros, y su afloramiento se encuentra a unos 150 metros de este último; forman tres ramas como el anterior, pero de más desarrollo; las dos extremas tienen la dirección y pendiente paralela a la estratificación de las calizas, reuniéndose entre sí por una rama transversal. Una parte del depósito ha sido explotada a cielo abierto, a una altura de unos 180 metros; se continuó el arranque por medio de una galería que cortó la mineralización a 180 metros de su bocamina. Estas tres ramas del depósito tienen una continuidad de unos 85 metros, y han sido explotadas parcialmente en varios sitios sobre alturas que pasan de 50 metros.

Si consideramos el mineral formado exclusivamente de calamina observaremos que presenta formas muy variables, determinando unas veces columnas y masas, y otras tomando el aspecto de capas y lechos; encontrándose también muy a menudo que las masas de calamina rodean a partes más o menos voluminosas de blenda, lo que nos demuestra la génesis del criadero y las transformaciones por que ha ido pasando el mineral.

Ocupándonos ahora de las labores que llevan el nombre de Marta, podemos indicar que la distancia de ellas

al extremo de la galería Principal es de 100 a 150 metros, estando situados a la altura de 640 metros. Uno de estos afloramientos fué explotado por un pocillo de 15 metros y cortado por una galería transversal, continuando de nuevo la explotación en otros 15 metros de profundidad.

Respecto a la riqueza del mineral, podemos decir que estos minerales son en un todo semejantes a los de la parte oriental de Asturias y a las explotaciones de los Picos de Europa, ya dentro de la provincia de Santander. Las calaminas son bastantes ricas, y se pueden, por estrío, producir minerales de 40 por 100 de cinc al estado crudo.

Entre los minerales pobres se pueden hacer dos clases: una los formados por mineral rico diseminado en la roca estéril, y la otra los que resultan de una impregnación de la calamina en la caliza. Los primeros sólo pueden ser enriquecidos por el estrío y lavado, no siendo posible hacer lo mismo con los segundos. Como el lavado cuesta siempre muy caro, hay ventaja en poder vender el mineral con baja ley, para poder sacar partido de las calaminas de impregnación; por esto se debe hacer dos clases de minerales: las que tienen el 35 por 100 y las ricas del 45 por 100. Las calaminas por debajo del 42 por 100, por ejemplo, irían a enriquecer el mineral de 35 por 100.

Instalaciones y materiales.—En la mina del Argayón existen de instalaciones anteriores los edificios comunes que se encuentran en la mayor parte de estas minas para dormitorio de los obreros, oficina, almacén, forja, y los rudimentarios lavaderos que se suelen instalar en las proximidades de los trabajos. El lavadero del Argayón está formado de dos cilindros trituradores, de seis cribas hidráulicas y de varios rollos.

A dos kilómetros de Panes existe un horno de calcinar, en las proximidades de la carretera, con un almacén y de

pendencias para los minerales de zinc y el combustible; hay también una casa habitación con oficina y laboratorio. El horno de calcinación tiene una capacidad de 45 toneladas, pudiendo producir siete toneladas de calamina calcinada cada veinticuatro horas, con un personal de tres obreros, siendo el consumo de carbón de 7 por 100

Estudio económico.—A continuación vamos a indicar el costo de los diferentes elementos que influyen en el valor de los minerales de zinc, tanto para estas minas de Argayón como para todas las de esta región, por estar formado por los mismos minerales, acompañados generalmente de la caliza como ganga, pues es el elemento predominante.

El costo del metro corriente de galería en caliza varía de 110 a 120 pesetas. El precio del metro cúbico de roca, en los tajos, es de 11 pesetas; como la densidad es tres, la tonelada de todo uno será de cuatro pesetas; el transporte se puede considerar de 1,50; el estrío de calamina puede suponerse igual a tres pesetas la tonelada.

El lavado de la calamina en granza es de cinco pesetas, y las calaminas finas ocho; resulta, por lo tanto, que el precio total de arranque, transporte y preparación mecánica será de 14, 16 y 19 pesetas, según se trate de minerales gruesos, menudos y finos.

El transporte por carro se hace por 23 pesetas, puesto sobre vagón ferrocarril, y siendo de 10 pesetas el costo de calcinación, el precio de la calamina calcinada resultará de 43 pesetas, pero como la calcinación reduce su peso en un 20 por 100 el precio definitivo en el horno será de 51,60 pesetas, y añadiendo a esta cantidad los gastos generales y de investigación, podremos señalar como precio final el de pesetas 90.

Para indicar la importancia que tiene la preparación mecánica de estos minerales, a continuación señalamos varios

tipos de minerales con los precios correspondientes por unidad:

Calamina.	Precio por unidad.	TOTAL	Beneficio.
<i>Toneladas.</i>	<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>
35	3,50	122,50	37,50
40	4,00	160,00	75,00
45	4,50	202,50	117,50
48	5,00	240,00	155,00

Como vemos, el valor de los minerales varía del simple al doble; en cambio, el beneficio varía del simple al cuádruplo; por lo tanto, es un asunto delicado el establecer el rendimiento de las minas de esta naturaleza.

A continuación vamos a indicar el itinerario geológico que hemos seguido desde Panes a las minas del Argayón. El mismo pueblo de Panes está edificado sobre las calizas carboníferas de la base de este sistema, que tiene por dirección S. de 20 a 30° E. y buzan al E. 20 ó 30° N., próximamente 50°. Cerca del mismo Panes, y en la carretera general que va a Palencia, hay unos trabajos en la calamina, en las proximidades del kilómetro 236, consistentes en una pequeña galería y calicatas sitas en la caliza, habiendo sido abandonados estos trabajos posteriormente. También hay otra excavación perteneciente a otra concesión minera situada a unos 300 metros de la anterior, en la atajea de la carretera frente al islote que existe en el río Deva; este trabajo también tiene poca importancia.

Continuando luego camino del Argayón, se sigue por la carretera hasta el lugar denominado Puente Llés, puente sobre el río Deva, a 40 metros de altitud; a partir de este lugar se deja la carretera, siguiendo por camino de carro

que pasa por las proximidades de la aldea de Rodriguero; la zona atravesada continúa siendo la caliza de montaña, que tiene por dirección general N. 50 a 55° O., con buzamiento N. 40 a 35° E., pasando más tarde a N. 70° O.

La collada del monte Nedrina está formada de un pequeño seno carbonífero, encontrándose también otro paralelo a ella y más amplio en la vertiente S. del pico de Peñamellera; este seno carbonífero atraviesa y forma los cerros en que están edificadas Para, Carabanés y Abándames; este carbonífero inferior se reconoce perfectamente siguiendo la carretera de Panes a Cabrales, estando formado de pizarrillas grises y areniscas, alternando con lechos muy delgados, encontrándose calizas muy fosilíferas.

En la collada de Tremaña se da vista a la cuenca del río Deva, teniendo la caliza de montaña de dirección N. 60° O. e inclinando al N. 10° E. 44°.

Minas de Merodio.—Están situadas en la parte más oriental de la región de que nos ocupamos, y describiremos sucesivamente las labores indicadas, en el mismo orden en que las hemos recorrido.

Al salir de Panes, por la carretera de Palencia, se abandona ésta, próximamente, a un kilómetro, subiendo luego por Ciliengo, sobre pizarrillas y areniscas bastante descompuestas, pertenecientes al tramo hullero del sistema carbonífero. Se llega a las labores de Garmas de Cubo, consistentes en una excavación hecha en la caliza de montaña, casi en su límite N., teniendo por dirección N. 60 a 65° O.; inferiormente a esta labor existen dos galerías situadas a 30 metros y 70 metros de ella, encontrándose impracticables por estar llenas de agua; estas galerías son transversales y llegaron a la formación filoniana, donde se encontró poca cantidad de mineral de cinc. En el trabajo más elevado, la caja del filón presenta un metro de potencia, y la ganga era la baritina.

Desde este lugar nos dirigimos a la vertiente N. de la montaña, para llegar a Las Coterucas, marchando sobre el terreno carbonífero, y donde en algunos sitios penetra el triás.

En Riega del Sel se ven las escombreras de una pequeña capa de carbón, y más adelante, en la subida, se ve la marcha de unas vetas de lechos carbonosos. Continuando, se llega al Campo de Ventorio, que tiene 482 metros de altitud, encontrándose elevados peñones de arenisca triásica en forma de torreones. A partir de esta collada, todo el terreno aparece recubierto por esta arenisca triásica, de la cual se ven los restos por todo el fondo del valle y la que forma a su vez los tres grandes peñones que se denominan Los Muriazos. Estas areniscas, en el borde S., están en contacto inmediato con la caliza de montaña; la dirección de los estratos es de N. 60° O., y el buzamiento al S. 30° O., es de 87°. Las labores del Sel de Pege se encuentran a unos 500 metros antes de Los Muriazos, casi en el límite N. de la caliza de montaña. La excavación verificada tiene de longitud 60 metros, y el ancho es variable según se iba presentando la zona mineralizada.

Al pie y un poco después del último peñón de Los Muriazos hay otra pequeña labor consistente en una galería de 60 metros de longitud, que tiene por dirección S. 20° O.; el principio de la galería está formado por las margas triásicas que se dirigen al S. 40° E. y buzan al E. 40° N. con 56°.

Las labores de La Coteruca, que se encuentran un poco más adelante, consisten en varias excavaciones a cielo abierto, situadas casi todas en la cima y vertiente O. de la loma llamada La Coteruca; en ellas se explotó principalmente calamina, quedando bastante cantidad de blenda por extraer; las excavaciones siguen en general la estratificación de la caliza de montaña sobre la cual están todas ellas y que siguen la dirección que hemos indicado anteriormente; la labor más baja y occidental consiste en un pozo inclinado,

excavado en una masa de mineral de unos dos metros de potencia, de calamina y blenda, alcanzando una profundidad de unos 15 metros, el cual tenía comunicación con una galería próxima a él, la cual no está accesible en la actualidad. La boca del pozo se encuentra a una altitud de 392 metros.

La labor principal de estas minas se ha abierto en la misma cima de La Coteruca, y consiste en una gran excavación de forma muy irregular, de unos 80 metros de longitud por un ancho medio de 8 a 10 metros, y su profundidad varía de 12 a 15; esta labor comunica a su vez con una gran galería abierta en la caliza, que tiene de longitud 110 metros y está situada unos 40 metros más baja que la boca de la excavación.

Hemos visto en las proximidades de las escombreras montones de mineral, formado principalmente por blenda, pero se encuentran también bastante cantidad de galena, y en menor proporción la calamina; aquí se puede apreciar también la asociación constante que tiene el cinc con el plomo.

En otras parroquias de los Concejos de Peñamellera Baja y Alta, como sucede en Unquera, en sus proximidades, en Mier y Alevia, existieron también algunas explotaciones, pero son de tan escasa importancia que no hacemos mención de ellas.

Cabrales.—Dada la relativa importancia que tenía este Concejo en otra época, para su estudio general hemos hecho un recorrido a través de su zona, partiendo de los Picos de Europa; y para ello hicimos una expedición arriando de Espinama, que se encuentra a 800 metros sobre el mar. Todo el camino, a partir de este lugar, está sobre el carbonífero superior, formado de pizarras y bancos de arenisca, algunos con abundancia de restos vegetales y con pequeños lechos de carbón; después de atravesar el Puerto de Aliva,

formado por pizarras en una gran extensión, se llega al Casetón Real, situado a 1.780 metros de altitud; al SO. de éste, en un pequeño barranco se encuentran pizarrillas margosas con delgados lechos de calizas y areniscas, con impresiones vegetales que sin duda deben ser clasificados como pertenecientes al tramo superior del terreno hullero, a semejanza de la zona de Espinama.

No obstante de pertenecer a la provincia de Santander las labores de aquellas proximidades, las hemos visitado presentándose los criaderos con la misma constitución y forma que los descritos detalladamente al ocuparnos de las minas de Argayón; las labores se encuentran como a un kilómetro al N. del Casetón y en el fondo de un barranco y a la altura de 1.650 metros. Como en el Argayón se explota calamina y blenda, la primera muy escasa, los filones arman en la caliza de montaña. En la margen izquierda del arroyo, o sea la opuesta a donde se hallan las labores, se encuentran los estratos carboníferos semejantes a los próximos al Casetón Real. Algunos geólogos tienen clasificada esta formación carbonífera como perteneciente a estratos secundarios, cuya presencia les hacía falta para explicar su teoría relativa a las *nappes* del levantamiento de los Picos de Europa; sin duda no han tenido la suerte de encontrar la fauna de estos estratos, pues las impresiones en los restos carbonosos les hubiera hecho ver claramente que no se trata de sedimentos jurásicos, sino del carbonífero superior, del cual se puede considerar como una continuación del hullero de Espinama.

Resulta, pues, que toda la collada que forma el puerto de Aliva es el hullero superior, formando un sinclinal entre las alturas de Peña Vieja y del Pico de Contés; en este sinclinal ha labrado su cauce el río Duge, y sus estratos llegan hasta cerca de Sotres, interrumpido sólo de vez en cuando por levantamientos de la caliza de montaña.

Desde el Casetón Real descendimos por el valle del Duge

hasta las inmediaciones de Sotres, donde reconocimos varios afloramientos de calamina y blenda situados en los parajes llamados Río del Gerro, donde existe una zanja de reconocimiento y se encontraron unos filoncillos de calamina en la caliza de montaña. La masa mineralizada buza hacia el Norte; igualmente en los parajes denominados Canal de Branciella y Canal de Juan Fría aparecen pequeñas vetas con dolomía que carecen de importancia.

Podemos mencionar también las minas que ocuparon los lugares de Vallejo del Caballar y de los Nabos, situados como a un kilómetro al Este de Sotres, próximos a un camino, donde se hicieron algunos reconocimientos en la caliza formando pocillos de dos a tres metros de profundidad, donde se observan masas de calamina terrosa envueltas en espato calizo y barita.

Después de atravesar la difícil vereda existente entre Sotres y Tielve, en el sitio denominado Canales de Redondo, aparece también otro pequeño reconocimiento en un lugar próximo a la cuarcita y que ha sido abandonado.

Desde Tielve se desciende por la orilla del río Cares a Arenas de Cabrales, donde hicimos varios recorridos para recoger notas sobre las minas, ya de antiguo muy conocidas y actualmente abandonadas. En términos del mismo Arenas, y en el paraje conocido con el nombre de Piedra-Gomero, en la vertiente Norte del río Cares, y entre el puente de Juan Cabeli y la canal de Berozoras, a unos 50 metros de altura sobre la carretera de Cabrales a Panes, se encuentran varias labores sobre un filón de calamina y blenda, donde aparece también asociado el plomo. Estas labores consisten en excavaciones a cielo abierto, siguiendo el mineral, y donde se practicaron también pequeños pocillos de reconocimiento. En las escombreras se han encontrado algunos trozos de blenda oscura y algunos pequeños cristales de galena; la dirección general de los estratos es de Este a Oeste y el buzamiento al Norte.

En este mismo Concejo, y en términos de Arenas y de Póo, en la margen izquierda del río Casaño, se observan varias labores en el paraje denominado Collada de Sarmiento, en el barrio de Caciledo de Póo, en Gualmídi, donde no aparecen más que pequeñas escombreras.

También en la Bariza de Arenas, y a unos 200 metros al Norte de la carretera, se ve una pequeña galería que llaman del Breao, practicada en la caliza de montaña, y próximamente normal a su dirección, que es al Norte 75° Este, se encuentra hundida e inaccesible, y de la escombrera se deduce que han sido extraídas blenda y calamina, viéndose también algo de sulfuro de plomo.

Igualmente, en términos de Arenas, en la margen derecha del Cares y subiendo por el reguero de la Cogoma, se observa un pequeño seno carbonífero que recubre la caliza de montaña como a unos 100 metros al Sur del puente de Miñonces; los estratos están constituidos por pizarrillas y bancos de areniscas, dirigidos próximamente de Este a Oeste; se ven algunas labores y restos de una galería que siguió a un pequeño carbonero; más al Sur, y en el contacto con la caliza, en el sitio llamado Pipá Cogoma, se ven señales de excavaciones formando zanjas y algunas escombreras con restos de calamina y blenda.

En las parroquias de Puertas y Prado y en ambas márgenes del río Casaño, próximo al reguero de la Pólvora, en los parajes denominados Cueto Quemado y Monte del Tenebroso, se hicieron trabajos de investigación en la caliza de montaña; igualmente, en la margen izquierda del río Cares, y muy próximo al camino que de Ortiguero va a Alda, se observa una galería de explotación, donde arrancaron estos sulfuros metálicos. También existe otra galería transversal en el sitio denominado Cueto Boyoso, y otros pocillos y calicatas en el Puerto de la Soga y Canal de Cabrera.

En el transporte por este Concejo no encontramos las

mismas facilidades que en el de Peñamellera; especialmente la zona de Sotres no sólo se halla alejada unos 200 kilómetros de la carretera Onís a Panes, sino que los caminos por esta accidentada región son casi inaccesibles; al mismo tiempo la distancia desde Arenas a la estación del ferrocarril de Unquera es de 34 kilómetros.

Llanes.—La situación del Concejo de Llanes para el transporte de mineral de cinc da bastantes más facilidades que el de Cabrales, porque por una parte está limitada por el Norte con el mar y es atravesado de Este a Oeste por el ferrocarril Cantábrico; así, resulta que la zona minera de Purón tiene de transporte por camino vecinal ocho kilómetros para llegar a la estación de Vidiago, y las explotaciones del monte Vibano distan seis kilómetros de carretera para llegar a la estación de Posada.

Las minas de Purón se encuentran a unos 500 metros de la aldea de este nombre; la zona tiene unos 1.500 metros de largo por 400 de ancho. Con objeto de conocer la geología de esta región hicimos un corte desde la cordillera de Cuera, levantamiento general donde se encuentran todas estas formaciones metalíferas, hasta el mar. La cordillera de Cuera pertenece a la caliza de montaña, y un poco al Norte de Purón descansa sobre ella el terreno hultero con la dirección general de Este a Oeste, buzando los estratos 80° al Norte; después de una falla general aparece la cuarcita de Cué, y sobre ella descansa otra vez la caliza de montaña. Los trabajos de reconocimiento llevados a cabo hasta la fecha son pozos y zanjas en la dirección de la masa mineral; en uno de ellos aparecía un filón de calamina y galena con una potencia de 20 centímetros. En los trabajos efectuados hace más de treinta años sólo utilizaban el plomo de las explotaciones. Reconocimientos análogos a estos se encuentran en Hieldelastablas.

Los minerales que se encuentran son blendas, calamina y galena, generalmente unidos entre sí; pero a veces apare-

ce la galena solo; la ganga de que suelen venir acompañados es la calcita. Por metamorfismo, las calizas, en las proximidades de las masas metálicas se han cambiado en dolomías, debiendo tenerse esto en cuenta para el reconocimiento del terreno.

La potencia de las distintas vetas reconocidas por las calicatas es variable, pero en algunos sitios la caja del filón llega a 0,40 metros, como ocurre en la calicata de la Corba, habiéndose extraído de este punto buena cantidad de mineral. Estos minerales, como los de las faldas Sur de la cordillera de Cuera y las de los Picos de Europa, se pueden suponer formados por la descomposición de sulfuros metálicos que se depositan en fisuras y fallas, habiéndose hecho, en general, el relleno por la parte superior.

La topografía del terreno es bastante accidentada en toda esta región, por lo que es favorable para sus explotaciones, que pueden hacerse por medio de socavones en lugar de pozos.

De varias muestras de calamina y blenda se ha obtenido el siguiente resultado:

	Calamina <i>Por ciento</i>	Blenda <i>Por ciento</i>
Cinc.....	39,08	6,89
Plomo.....	3,03	71,26
Plata.....	?	0,0048

Se han hecho también pequeñas explotaciones en el paraje denominado Los Melendrerros, pertenecientes a la parroquia de Parres en este mismo Concejo; se trata de zanjas y transversales abiertos en la caliza de la cordillera de Cuera.

En el monte Vinaño también se ha arrancado algo de calamina en una mina situada al Sureste de la iglesia de los Carriles, próxima a la cabaña de Miguel Santoveña, e igual-

mente en Posada se hicieron trabajos de explotación en la Forminiega, en las proximidades del Corral de Narciso Noriega; pero todos estos trabajos, desgraciadamente, no han tenido éxito.

Zona occidental.—Minas de Piedrajueves.—Esta minas habían sido reconocidas por D. Guillermo Schulz, pues ya indica en su Memoria que existe riquísima calamina mezclada con galena, y para su estudio hemos hecho un recorrido general por aquella zona, de donde hemos sacado los datos geológicos que indicamos a continuación.

En el Concejo de Miranda la carretera sigue la margen izquierda del río Pigüña, sobre calizas devonianas, hasta unos 1.500 metros de Belmonte, donde empiezan las areniscas del devoniano superior, que por su gran desarrollo y dureza toman muchas veces el aspecto de cuarcitas silurianas.

Por seguir la carretera casi la misma dirección de éstas, que es N. de 10 a 12° E. con buzamiento al E. de 28°, se siguen hasta el kilómetro 8,5, donde vuelven las calizas hasta Agüerina. Agüera y Almurfe están sobre el tramo de areniscas ferruginosas superiores, que tienen el aspecto que hemos indicado. Así se sigue hasta unos 300 metros antes de Puente Reina, donde afloran las calizas, con dirección Norte 10° O. y buzamiento al O.

Después de atravesar el río se sube por el camino de Clavillas, primero sobre calizas, y en seguida aparecen las areniscas del tramo inferior del devoniano; el camino continúa sobre este tramo, que está recubierto por derubios de la cuarcita siluriana que forma el anticlinal de Monegro y la Bustariega.

El pueblo de Clavillas, que está a 750 metros de altitud, descansa sobre las areniscas ferruginosas inferiores, que tienen por dirección N. 30 a 40° E., y buzamiento al E. casi vertical, se sigue sobre las areniscas hasta un poco antes de

la aldea de Bustariega, la cual está ya sobre la cuarcita siluriana, a 1.095 metros de altura.

Se atraviesan estas cuarcitas, y en la collada de Senra, a 1.440 metros de altura, se llega al tramo de las calizas del devoniano medio. Continuando el camino por la antigua calzada romana del pueblo de La Mesa, sobre dichas calizas hasta llegar a la Collada de Vega Torqueira, sobre las cuarcitas y pizarras silurianas. Estas cuarcitas son las que vienen del río Cubia en su unión con el Jardón, descendiendo hasta cerca de Orderías, formando los crestones que se denominan Peñas de los Castros, sin duda por el aspecto de torreones almenados ruiformes, y desde aquí vuelven al E. para formar la sierra de Taja y los Picos de la Pajarilla, en Fueijo.

Después de pasar las Peñas de los Castros continúa el camino sobre las laderas del Valle de Orderías, se atraviesa la zona de areniscas ferruginosas inferiores, y a unos 500 metros antes de la Venta de San Lorenzo se llega al tramo calizo devoniano hasta la Venta de Piedrajueves, donde se observa un pequeño sinclinal relleno por las areniscas del devoniano superior.

A unos 200 metros al SE. de la Venta de Piedrajueves se observan algunas pequeñas excavaciones que se hicieron para las explotaciones de cinc en la caliza devoniana, que más al S. tiene la Sierra de Lampaza. La dirección del criadero mineral es N. 60° O. y buza 50° al N. 30° E.

Sólo hemos encontrado en las explotaciones abandonadas algunos trozos de calamina y blenda en las escombreras, y en los trabajos y reconocimientos, todos ellos de poca importancia, se ven pequeñas vetas de minerales sulfurados acompañados de espato calizo.

Pola de Allande.—En la parte occidental podemos citar también un pequeño criadero al S. del pueblo de Villalain, camino de la Fuente del Verdín; arma este yacimiento en las

pizarras silurianas un filón de cuarzo con bolsadas y nódulos de blenda acompañados de alguna cantidad de galena argentífera. Cerca de este lugar se ven antiguos trabajos mineros, pertenecientes seguramente a la época romana.

El mineral del filón de cuarzo mencionado es bastante escaso en la parte del yacimiento que ha sido posible reconocer.

Ibias.—También existe en este Concejo, entre los pueblos de Navia y Penedela en el profundo barranco por el cual corre el arroyo que pasa por las inmediaciones de Penedela, un anticlinal de cuarcitas silurianas, las cuales se encuentran muy plegadas y resquebrajadas, ocupando la blenda, con alguna cantidad también de galena argentífera, las grietas de estas rocas citadas. Se observan bastantes trabajos antiguos e indicios también de trabajos de reconocimientos más modernos.

En la misma cuarcita siluriana arman también las blendas del O. del río de Porcos acompañadas de sulfuro de plomo; cerca de este lugar se halla el filón de Fornaza, ya mencionado por Schulz, y en los que no se han hecho trabajos modernos.

Los Oscos.—Además de las conocidas minas de San Martín, y en las que no nos detenemos por ser esencialmente de plomo, debemos mencionar en este Concejo, que en términos de Labarión, en la margen derecha del río y al E. de Villae, existe una bolsada de alguna importancia, formada por la asociación de los sulfuros de hierro, zinc y plomo, abundando principalmente los dos primeros metales, en donde se observan trabajos de alguna importancia de época antigua. El trabajo donde se halla este yacimiento es casi inaccesible, y el camino por aquel escarpe es sumamente penoso y no exento de peligro.

Degaña.—El pueblo de Cerralín se halla sobre las cuarcitas silurianas de la parte occidental de Asturias. Perpendicularmente a la dirección de estas rocas se ven en las cercanías del lugar algunos trabajos a cielo abierto, que deben remontarse a la época romana, ya que en ellos se encontró, entre otros objetos, una lápida sepulcral dedicada al jefe de aquellas legiones romanas. Sobre la margen izquierda del riachuelo que pasa al E. del pueblo, hemos visto alguna blenda acompañada de galena, ocupando las grietas de la cuarcita; los trabajos realizados en los minerales de cinc y plomo no tienen mucho desarrollo, pero no sucede igual en otras labores de la misma época romana, formando grandes zanjas, y donde han sido extraídas bastantes cantidades de oro.

El inconveniente principal de la situación de estos criaderos de la parte occidental de Asturias es el gran recorrido que tienen que hacer estos minerales, pues refiriéndonos a este lugar del Cerralín, resulta que además de distar de Oviedo y por carretera 125 kilómetros, la distancia que hay que pasar para colocar los minerales en la carretera es de más de 30 kilómetros por lugares muy accidentados y donde apenas existen caminos de carro.

Estadística.—La explotación de minerales de cinc siempre ha sido bastante reducida en nuestra provincia, como se observa por los cuadros y relaciones que hacemos a continuación:

AÑOS	Minas.	Superficie.	Obreros.	Quintales métricos.
1869.....	4	46	22	11.500
1870.....	5	63	33	18.929
1871.....	7	109	45	26.300
1872.....	13	103	42	8.605
1873.....	4	28	8	1.300

Posteriormente las minas dejan de ser productivas, y para formarse idea de los trabajos de explotación en ellas realizados estampamos el cuadro siguiente, a partir del año 1909:

AÑOS	Minas productivas.	Hectáreas.	Producción en toneladas.
1909.....	2	48	397
1910.....	3	80	191
1911.....	2	48	240
1912.....	2	60	405
1913.....	2	60	320

A partir de aquí las minas de cinc empiezan a ser improductivas, y para estudiar su importancia, a continuación hacemos una relación, empezando en 1914, en que señalamos el número de minas que figuran como criaderos de cinc y su extensión superficial:

AÑOS	Minas improductivas.	Hectáreas.
1914.....	15	340
1915.....	15	339
1916.....	12	242
1917.....	12	242
1918.....	10	197
1919.....	10	197
1920.....	8	213
1921.....	10	292

Los análisis.—Los minerales y su génesis.—La provincia de Asturias es una de las más importantes que se conocen, por la abundancia y la variedad de minerales de cinc, y entre ellos la blenda presenta diferentes tipos y múltiples aspectos.

A continuación damos el análisis de una muestra de Me-

rodio, de color blanco grisáceo, después de separado el cuarzo que la acompañaba; se trata de smithsonita, llamada por los mineros calamina, puesto que indistintamente dan esta denominación a los carbonatos y a los silicatos de cinc:

Carbonato de cinc.....	92,71
Silicato de cinc.....	2,82
Carbonato de hierro.....	3,29
— de manganeso.....	0,47
— de cal.....	0,68
— de magnesia.....	0,11
TOTAL.....	100,10

A continuación también señalamos el análisis de un ejemplar muy puro en nódulos testáceos pertenecientes a Cabrales:

Oxido de cinc.....	64,10
Anhidrido carbónico.....	34,82
Silice.....	00,12
Calcio, hierro y pérdidas.....	00,96
TOTAL.....	100,00

La proporción de hierro y manganeso oscila entre límites muy amplios. En la smithsonita se encuentra a veces cadmio, y este raro metal es más frecuente en las blendas, al paso que en los carbonatos de cinc suele existir el indio.

Como hemos visto, la ganga de los carbonatos de cinc suele ser la caliza magnesiada cubierta por areniscas con óxidos férricos; a veces va acompañada de baritina, como se ha visto en Merodio, y ambos minerales albergan sulfuro y carbonatos cálcicos. En algunos ejemplares el carbonato suele formar una red que aprisiona trozos del primero, lo que pone de manifiesto la procedencia secundaria de la smithsonita. En el mismo Merodio el carbonato está cristalizado en grandes escalenoedros, conteniendo blenda que suele hallarse transformada en smithsonita; otras veces la

blenda encierra cuarzos con cristales de color granate, que se distinguen al través en los trozos delgados.

Preséntase el mineral en esta región con facies muy distintas que dan lugar a numerosas variedades; de ahí que se agrupen estos minerales en los siguientes tipos principales: los de diversos colores, duros y llenos de oquedades; los estratiformes y terrosos; los que conservan la textura de las blendas de que proceden, y las concrecionadas mezcladas con las anteriores.

En la blenda se citan también ejemplares cinabriferos amarillos y transparentes, y en Colombres se han recogido minerales también con cinabrio, con nódulos de siderita de coloración muy negra, y ricos en hierro.

Los análisis que siguen pertenecen a calaminas de Peñamayor, en Cueva Rota y Vallinas, y han dado por resultado:

Oxido de cinc.....	0,56
— de hierro.....	0,03
Acido carbónico.....	0,31
Residuo insoluble.....	0,09
Agua y pérdida.....	0,02

Esta calamina tenía un aspecto esponjoso, y el análisis de otra granujienta ha dado por riqueza la siguiente:

Oxido de cinc.....	0,34
Acido carbónico.....	0,19
Oxido de hierro.....	0,01
Residuo insoluble (cuarzo).....	0,45

Respecto a la variedad de minerales, podemos decir que la calamina es un mineral de cinc de origen secundario, que se forma por debajo del nivel hidrostático a expensas de un yacimiento sulfurado primitivo.

Los yacimientos pueden ser formados *in situ* o bien ser de transporte, esto es, que las aguas cargadas de sulfato de cinc provenientes de la oxidación de la blenda de un yacimiento más o menos alejado han venido a precipitar el cinc

bajo la forma de carbonato al contacto de un banco de caliza, que por su naturaleza era apropiada para provocar la reacción; en este caso el yacimiento no ofrece ninguna continuidad en profundidad, y la cantidad de mineral a explotar es reducida.

En Asturias, como hemos visto, existen gran número de yacimientos minerales de cinc, cuya forma, composición de mineral y gangas guardan grandes analogías entre sí.

Pueden señalarse como características de los yacimientos de nuestra provincia, la presencia de la barita y del cinabrio, que no se encuentran más que excepcionalmente asociadas al mineral de cinc en otras regiones.

Se puede suponer que todos estos criaderos, desperdigados principalmente por la caliza de montaña en la parte oriental de Asturias, forman parte de un mismo campo de fractura y que su mineralización ha sido hecha simultáneamente. Como guardan estas fracturas una relación estrecha con el levantamiento de los Picos de Europa, efectuado al principio del eoceno, a esta época próximamente hay que atribuir la edad de estos criaderos.

Todos los afloramientos en general están situados en una zona de unos 25 kilómetros de longitud, dirigidos de Este a Oeste, esto es, en una dirección francamente alpina.

Los afloramientos situados en tan alejada y dispersa zona no son más que las emanaciones en la superficie de un filón generador que existe en profundidad. Las aguas filonianas más o menos termales que circularon en este filón llegaron a la altura de las calizas, y en su presencia han seguido los caminos de mínima resistencia, por lo tanto, los lugares donde la caliza se encontraba más fisurada. De ahí resulta la forma irregular de los yacimientos, y que no son en realidad más que divisiones de una fuente mineral que comunicaba en profundidad con el mismo centro de emisión; sin tener en cuenta, claro está, los yacimientos de transporte, cuya formación es secundaria.

Metalurgia.—En Asturias se encuentra un buen establecimiento metalúrgico donde se benefician los minerales de cinc; se encuentra en la costa, a unos 12 kilómetros al O. de Avilés en el valle inmediato al pueblo de Raíces, sobre el terreno carbonífero que se halla enclavado entre el devoniano; en otra época las capas de este terreno carbonífero eran explotadas para la fábrica, pero actualmente los trabajos se hallan suspendidos.

En el año de 1854 se dió principio a los trabajos para la instalación de esta fábrica que había de beneficiar el cinc por los métodos empleados en Bélgica.

Esta fábrica, llamada de Arnao, pertenece a la Real Compañía Asturiana, y esta Sociedad posee, en el puerto de San Juan de Nieva, un muelle de carga para buques de diversos tonelajes, encontrándose unida por tierra por un ferrocarril que enlaza con la fábrica.

La fábrica de Arnao beneficia minas de Santander, que contienen 42 por 100 de cinc, y blendas de Guipúzcoa con un 50 por 100 del mismo metal. Las calaminas vienen ya calcinadas, pero no sucede lo mismo con las blendas, que hay necesidad de triturar y calcinar en hornos reverberos de dos plazas, y el mineral así preparado en estos hornos, de los cuales hay dos grupos de a cuatro, formando dos macizos de obra, pasa a la fundición de un taller perfectamente acondicionado, donde hay diversos macizos, compuesto cada uno de cuatro hornos, que tienen una sola chimenea, a donde van a parar los diferentes tragantes.

El método que se sigue para la obtención del cinc es belga en casi todos sus detalles, y modificado con arreglo a las condiciones de la localidad.

Actualmente también se emplea para beneficiar al cinc procedimientos electrolíticos que permanecen aún secretos.

ESTADISTICA

Producción de combustibles durante el mes de marzo de 1926

Asturias (1)

Producción de hulla.....	336.793 toneladas.
Coque.....	13.201 —
Aglomerados de hulla.....	8.646 —

(1) La producción del mes de febrero fue de 302.800 toneladas de hulla; 7.565 toneladas de coque; y 8.778 toneladas de aglomerados de hulla.

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	64	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	1	
Selva.....	1.281	
Sineu.....	284	
Lloseta e Inca.....	2.141	
TOTAL.....	3.771	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Fígols (Barcelona).....	6.164	} Lignito.....
Calaf (idem).....	682	
Ebro (Lérida).....	5.117	
Eléctrica del Mollet.....	5	} Hulla seca antracitosa
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	215	
Viuda e Hijos de Pedro Nicolau ..	5	
TOTAL.....	12.508	

Producción de coque: 6.125 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	21.479	} Hulla seca.
San Francisco.....	3.208	
Extranjera.....	3.511	
Demasia a Extranjera.....	1.014	
San Esteban.....	6.270	
Magdalena.....	472	
San Vicente.....	1.109	
La Razón.....	642	
Valdepeñas.....	759	
TOTAL.....	38.464	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	22.799	Carbones grasos.
Idem.....	3.444	Idem semigrasos.
Bélmez.....	1.007	Idem id.
Fuenteovejuna.....	11.178	Antracitas.
Peñarroya.....	5	Idem.
TOTAL.....	38.428	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	132	} Lignito.
Aizarna.....	1.276	
TOTAL.....	1.408	

Coque de gas..... 497 toneladas.

León

Z O N A S	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	16.452	Hulla.
	1.308	Antracita.
Central.....	11.891	Hulla.
	87	Antracita.
Occidental.....	21.839	Hulla.
	15.452	Antracita.
TOTAL.....	67.029	

Aglomerados..... 11.096 toneladas.
 Coque..... 568 —

Palencia

C U E N C A S	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	22.083	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.265	Idem.
Guardo.....	7.650	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos).....	.	
TOTAL.....	31.998	

Aglomerados:

Barruelo.....	13.740	toneladas.
Sdad. Castilla la Vieja y Jaén.....	.	—
TOTAL.....	13.740	—

Santander

C U E N C A	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.925	Lignito.

Producción de coque de gas: 374 toneladas.

Sevilla

C U E N C A	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	14.500	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 4.646 toneladas.

Teruel

C U E N C A S	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	7.461	Lignito.
Otras cuencas.....	1.090	Idem.
TOTAL.....	8.551	

Valencia

Coque metalúrgico..... 8.300 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 377 toneladas.

Vizcaya

Producción de coque y aglomerados durante el mes de enero

Coque metalúrgico..... 32.609 toneladas.
 Aglomerados..... 3.852 —

Zaragoza

Producción de lignito..... 3.226 toneladas.
 Aglomerados de lignito..... 185 —
 Producción de coque de gas..... 290 —

Producción de combustibles durante los meses de enero, febrero y marzo.

	Enero	Febrero	Marzo
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	37.065	25.341	35.675
Hulla.....	453.289	428.169 (1)	491.783
Lignito.....	29.934	23.782	35.147
TOTAL.....	520.288	477.292	562.605

(1) Incluida la producción de Asturias.

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	75 pesetas.
Galleta.....	75 —
Granza.....	65 —
Menudos de gas.....	60 —
Menudos de vapor.....	57 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina)....	120 pesetas.
Cardiff, primera.....	85 —
Cardiff, segunda.....	83 —
Guisantes de Cardiff.....	74 —
Fragua Rhonda.....	92 —
Antracita cobbles nueces.....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llama.....	73 —
Cok Garesfield.....	110 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	53 pesetas.
Galleta.....	54 —
Granza.....	42 —
Menudos de gas.....	33 —
Menudos de vapor.....	33 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	25 chelines.
Newport, cribado.....	23 6 —
Newport, menudo.....	11 6 —
Newcastle, cribado vapor...	16 6 —
Newcastle, menudo.....	10 0 —
Newcastle, cok metalúrg ^{co}	20 0 —
Newcastle, cok gas.....	20 0 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de enero de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	40.924	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	1.857	Idem.....	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	2.604	Idem y carbonatos.....	44,33
Granada Málaga.....	17.758	Oxidos.....	50,54
Huelva.....	1.632	Idem.....	52
Murcia.....	7.012	Idem.....	33,26
Oviedo.....	4.217	Idem.....	46,6
Santander.....	34.085	Idem.....	48,25
Sevilla.....	7.045	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	32.230	Idem.....	44,50
Vizcaya (1).....	146.928	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	2.432	Oxidos.....	55
TOTAL.....	298.724		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN Toneladas	ACERO Toneladas	FERRO-MANGANESO Kgrs.	FERRO-SILICIO Kgrs.
Barcelona.....	»	»	»	»
Coruña.....	»	»	265.871	»
Guipúzcoa.....	914	1.364	»	»
Oviedo.....	1.990	2.540	»	»
Santander.....	4.265	2.812	»	»
Valencia.....	5.840	9.105	»	»
Vizcaya.....	30.713	24.718	»	»
TOTAL.....	43.722	40.530	265.871	»

(1) La producción de Vizcaya en el mes de diciembre fué de 150.434 toneladas.

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	4.000	»
Badajoz.....	26	»
Barcelona (Lérida).....	2.823	»
Córdoba.....	1.251	»
Guipúzcoa.....	53	»
Murcia.....	5.929	381
Oviedo.....	902	»
Santander.....	4.893	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	19.877	384

Producción de mineral de cobre y cobre metálico

Distritos mineros	MINERAL	METAL			
	Toneladas	Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba.....	»	»	»	401.544	»
Huelva.....	310.780	4.711.666	»	»	»
Murcia.....	»	»	»	»	»
Oviedo.....	»	»	3.680	3.690	»
Sevilla.....	998	»	»	»	51.000
TOTAL...	311.778	4.711.666	3.680	405.234	51.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	2.605
Oviedo.....	58
TOTAL.....	2.723

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	199	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	231	»
Barcelona (Tarragona).....	471	243
Ciudad Real.....	378	»
Córdoba.....	3.834	3.798
Granada (Málaga-Granada).....	164	936
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	»	487
Jaén.....	2.007	»
Murcia.....	5.031	2.431
Santander.....	399	»
Sevilla.....	43	»
Vizcaya (1).....	42	»
Zaragoza.....	160	»
TOTAL.....	13.459	7.901

(1) La producción de Vizcaya en el mes de diciembre fué de 17 toneladas.

Informaciones.

Concurso de premios entre Ingenieros Civiles españoles. -El Instituto de Ingenieros Civiles de España abre concurso entre los Ingenieros Civiles inscritos en la Corporación antes de 30 de junio de 1926 para otorgar un premio que será concedido al autor o autores del trabajo que sea presentado y obtenga la mejor calificación en las condiciones siguientes:

1.^a El tema será: *Los problemas de Ingeniería de mayor urgencia para la economía española.*

El trabajo podrá ser desarrollado libremente, salvo la limitación de su extensión, que incluyendo, además del texto, la superficie correspondiente a figuras, cuadros, planos, dibujos y mapas a la escala que se prevea para la publicación, no rebasará la correspondiente a 800 folios escritos a máquina, a 25 renglones.

2.^a El premio consistirá en un diploma de honor, una medalla de oro y una retribución pecuniaria de 5.000 pesetas. Habrá además un accésit, consistente en un diploma, que se otorgará al trabajo inmediato en mérito, a juicio del Jurado calificador.

3.^a Los trabajos habrán de ser entregados completos en la Secretaría del Instituto, Marqués de Valdeiglesias, 1, antes de 1.^o de Marzo de 1927. No llevarán firma ni indicación del nombre de los autores; pero sí un lema perfectamente legible, que deberá también ponerse en el sobre de otro pliego cerrado adjunto, dentro del cual constará el nombre del autor y las señas del lugar de su residencia.

La Secretaría del Instituto expedirá un recibo precisando la fecha de la entrega, lema y número de orden de presentación.

4.^a El premio o accésit no será en ningún caso dividido

♦♦♦♦

entre diversas obras; pero en cada una de ellas pueden colaborar varios autores bajo el mismo lema, y en este caso, el Instituto expedirá diploma a cada uno, aunque la medalla sea única.

5.^a Las condiciones especiales para optar en el concurso son las siguientes:

a) La redacción deberá estar en castellano y la escritura a máquina.

b) Los trabajos no deben haber sido premiados en otros concursos o certámenes.

c) Figurarán precisamente en las memorias, resúmenes por capítulos, nota de la bibliografía o descriptiva consultada e índice alfabético de nombres propios de persona. Sociedades, corporaciones o localidades citadas.

6.^a El Jurado estará presidido por el Presidente del Instituto, y constará además de los Presidentes de las Asociaciones y de dos o más Ingenieros del Instituto, de alta competencia, a juicio de la Junta directiva, invitada por ella al efecto.

El fallo será inapelable.

7.^a El Instituto se reserva declarar desierto el concurso si ninguno de los trabajos fuese calificado como acreedor a recompensa.

8.^a Las memorias originales con premio o accésit son propiedad del Instituto, reservándose el asumir la impresión de la obra, que en este caso quedaría de su propiedad, donando al autor o primer firmante una cuarta parte de los ejemplares de la primera edición.

9.^a Los pliegos que contengan los nombres de autores no premiados serán quemados en la proclamación de recompensas. Las obras correspondientes podrán ser reclamadas a cambio del recibo expedido por la Secretaría durante tres meses después de la publicación del fallo. Esta tendrá efecto antes de 30 de junio de 1927.

Por acuerdo de la Junta directiva: El Presidente del Instituto, *José Antonio de Artigas*.

SECCION OFICIAL

Personal.

Ingenieros.

Con motivo de la vacante producida por jubilación del Inspector general D. Ricardo Guardiola y Saura, han ascendido:

A Consejero Inspector general, D. Ezequiel Navarro Fernández; a Ingeniero Jefe de primera clase, D. Enrique García B rreguero; a Ingeniero Jefe de segunda clase, don José Luis Buiza y Lavín; a Ingeniero primero, D. Calixto Irusta Aguirre; a Ingeniero segundo, D. José Gómez Pastor, *supernumerario*, y D. Francisco de Orueta; e ingresan como Ingenieros terceros D. Luis Pancorbo Aragón, don Maximino de la Peña Regoyos y D. Luis Jiménez Crozat, *supernumerarios*, y D. Tomás González de Canales.

Ha sido destinado, como sobrante de plantilla, al Distrito minero de Salamanca el Ingeniero D. Antonio Cordero.

Ha sido trasladado de León a Badajoz, el Ingeniero tercero D. Santiago Oller.

Han sido destinados: al Distrito minero de Palencia, el Ingeniero segundo D. José Echanove; al de León, el Ingeniero tercero D. Tomás González Canales; y a la Escuela de Capataces de Bilbao, el Ingeniero tercero D. Ramón Arancibia.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de abril de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de abril de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Castellón	Tales	Conchita	Lignito	16	Francisco Miravet.
Coruña	Mocbe	Espera	Hierro	100	C. ^a Española de Cobre de la Barquera.
Idem	Puñbra del Caramñal	Rhodonita	Idem	20	Eduardo Gasset Chinchilla.
Idem	Lousame	Enriqueta	Idem	35	Ramón López Vilanueva.
Gerona	Amer	María del Pilar	Hierro	20	José María Bonmatí.
Idem	Celvá	María del Remedio	Idem	17	Emilio Saguer
Idem	San Daniel	Bartolomé	Idem	28	Idem.
Idem	San Juan de las Abadesas	Fénix	Petróleo	15	S. A. de Construcciones.
Idem	Pardinas	Vasca	Hierro	17	Antonio de Erazquin.
Idem	Ribas del Freser y Campillar	La Chulona	Idem	91	Francisco Sánchez García
Idem	Caraps	Antoñita	Indeterminado	24	Idem.
Idem	Montras	Dora	Hierro	43	Juan Roca Rigolt.
Idem	San Daniel	Josefa	Idem	20	Emilio Saguer Olivet.
Idem	Amer	Manuela	Idem	20	José María Bonmatí y Puñol.
Idem	San Daniel	Dolores	Idem	32	Emilio Saguer y Olivet.
Guadalajara	Loranca de Tajuña	Mina de Val de Oro	Hierro	20	Régino García García.
Idem	Valdeanchete y E. de los Monteros	Córdoba Hermanos	Idem	50	Celestino Córdoba Tutor.
Guipúzcoa	Andoain	Urumea	Lignito	54	Algernon Thon Lambe.
Idem	Mondragón	San Valerio	Blenda	12	Amadeo Bercibar.
Idem	Vergara	Santo Tomás	Blenda y Plomo	8	Ignacio de Murcia.
Guipúzcoa	Zumárraga	Mendilegor	Lignito	21	Melitón Egrojiuren.
Idem	Ayeta	Ora	Hierro	18	Epifanio Iriarte.
Huelva	Calañas	Chirene	Pirita de hierro	12	Mendiádua y Compañía.
Idem	Idem	Demasia a Zaide	Manganeso	0,9152	Idem.
Idem	Alamo (E)	San Nicolás	Pirita de hierro	12	Fernando Juárez García.
Idem	Galaroza y El Castaño	Ampliación a Rafaela	Hierro	57	Guillermo Duclós López.
Idem	Aimonaster la Real	Las Margaritas	Pirita de hierro	19	Antonio Gómez Fernández.
Idem	Aroche	Desideres	Idem	18	Aurelio Mora Domínguez.
Idem	Alamo (E)	Sor Agustina	Idem	18	Antonio Carrejón Galán.
Málaga	Alpandeire	Santa Rosa	Pizarras bitum.as	44	José Vallecillo Martín.
Idem	Idem	La Negrita	Idem	68	Idem.
Idem	Idem	San Cecilio	Idem	110	Idem.
Idem	Alhaurín el Grande	San José de la Montaña	Hierro	4	Mario Ramírez Martín.
Idem	Idem	San Antonio	Idem	20	Idem.
Idem	Málaga	Corazón de Jesús	Hierro argentífero	21	Dolores Luque Martín.
Idem	Alpandeire	Alicia	Pizarras bitum.as	59	Ricardo Ruiz Valle.
Toledo	Sevilleja de la Jara	Adela	Plomo	50	Enrique Vico Portillo.
Idem	Idem	San Enrique	Idem	20	Idem.
Idem	Idem	Gloria	Idem	64	Idem.

Catastro minero de España.

Se ha practicado la rectificación del Catastro de las provincias de Castellón, Coruña, Gerona, Guipúzcoa, Guadaluajara, Huelva, Málaga y Toledo.

Camaras Oficiales Mineras.

24 de abril de 1926. Real orden que autoriza la celebración de una asamblea de Camaras Mineras de España, convocada por la Cámara Oficial Minera de Huelva, y que se celebrará en Madrid el día 27.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden de 9 de abril, estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Aniceto Fernández contra decreto del Gobernador de Vizcaya, que canceló el expediente de registro minero «Paulita», y disponiendo que continúe su tramitación reglamentaria.

Idem íd. de la misma fecha, desestimando la petición de la Sociedad Minera La Hispalense, por la que solicita el nombramiento de una Comisión que proceda a la rectificación y deslinde de la mina «San Alberto», en relación con la «San José», de la provincia de Badajoz.

Idem íd. de igual fecha, confirmando el decreto del Gobernador de Almería, suspendiendo los trabajos de la concesión minera «El Descuido», en cuanto a la suspensión, pero revocándolo en cuanto al plazo fijado a la misma, la cual durará el tiempo estrictamente necesario para justipreciar las aguas y depositar la fianza correspondiente.

Idem íd. de 9 de abril, disponiendo que en el plazo de treinta días quede constituida bajo la presidencia del Ilustrísimo Sr. D. José María Rubio, Presidente del Consejo de Minería, la Junta superior de explotación de minas potásicas, de la cual formarán parte como Vocales los Inspectores

generales del Cuerpo de Minas, Ilmos. Sres. D. Lorenzo Alonso Martínez, D. Manuel Fernández Figares, D. Manuel Abbad y Bonet y D. Pablo Hernández Róspide, representantes de las Sociedades explotadoras.

Real orden de la misma fecha, disponiendo que en el plazo de treinta días quede constituida, bajo la presidencia del señor Ministro de Fomento, la Oficina reguladora de la producción, fábrica y venta de sales potásicas, de la cual formarán parte como Vocales los señores siguientes:

Ilmo. Sr. Presidente del Consejo de Minería.

Ilmo. Sr. Presidente del Consejo Agronómico.

Ilmo. Sr. Director del Instituto Geológico de España.

D. Andrés Garrido y Duero, en representación de la Asociación general de Agricultores.

D. Joaquín de Garnica y Sandoval, Marqués de Casa Pacheco, por la Asociación general de Ganaderos.

D. José Manuel de Aristizábal y Machón, por la Confederación Nacional Católico-Agraria.

Ilmo. Sr. Barón de Esponella, por el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro.

D. Pablo Hernández Róspide, por las Sociedades productoras de sales potásicas.

Sr. Conde de Santa María de Pomés, por la Diputación provincial de Barcelona.

Orden remitiendo al Gobernador de León el expediente de intrusión de labores de la primera demasia a «María», en la mina «Ribadeo», con testimonio de sentencia, dictada por el Tribunal Supremo.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policia minera.

Real orden disponiendo se proceda a determinar la cuantía de la expropiación y daños ocasionados con motivo de los hundimientos ocurridos en Cabezón de la Sal.

A los Distritos de Barcelona, Ciudad Real, Jaén, León y Valencia se remiten aprobadas cuentas del servicio extraordinario de Policía minera.

Técnica minero metalúrgica.

Comunicación al Presidente de la Comisión mixta de Mineros y Fundidores, remitiéndoles datos y cotizaciones sobre el mercado de plomo y plata de Londres, Amberes y Nueva York.

Comunicación al alcalde de Santiago de Compostela, remitiendo informe y planos del Ingeniero de Minas Sr. Sampelayo, acerca del terreno donde se ha de construir el nuevo Cementerio.

Al Distrito minero de Palencia se le concede autorización para hacer el estudio de criaderos de la Sierra de la Demanda.

Presupuestos

Se han dado las órdenes necesarias para que por la Ordenación de Pagos por obligaciones del Ministerio de Fomento se libren los diferentes créditos por atenciones durante el cuarto trimestre.

Varios.

Al Presidente del Congreso Geológico se le envían copias de las notas que las Repúblicas Portuguesa y Argentina remiten al Ministerio de Estado acerca del nombramiento de delegados que representarán a dichas naciones en la XIV reunión del Congreso Geológico Internacional.

NEGOCIADO TERCERO.

Aguas subterráneas.

Ayuntamiento de Velilla de los Oteros (León). Se libran 1.540 pesetas para alumbramiento de aguas.

Ayuntamiento de Vado Conde (Burgos). Se libran 2.002 pesetas para alumbramiento de aguas.

Orden disponiendo se conceda a la Sociedad Riegos de la Vega del Jarama 3.673 pesetas para alumbramiento de aguas.

A los Ayuntamientos de La Velilla (Salamanca) y Mata del Páramo (León) se les libran 3.333 33 y 1.830 pesetas, como primero y segundo plazo de la subvención concedida a dichos Ayuntamientos.

Se remite a la Dirección general de Obras Públicas la instancia informada del Ayuntamiento de Madrigal de las Altas Torres (Ávila), suplicando auxilio para alumbramiento de aguas subterráneas.

Al Sindicato Agrícola de Riegos de Corvera (Murcia) se le remite informe de la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas, acerca de su instancia solicitando un tren de sondeo para alumbramiento de aguas.

Combustibles minerales.

A la Compañía general de Carbones se le comunica la resolución denegatoria de su recurso de alzada sobre compensaciones de carbones.

Al Ministerio de la Gobernación se remite informada la instancia de las Sociedades obreras de Sama de Langreo, en que solicitan se anule el impuesto sobre carbones, establecido por las Diputaciones provinciales.

A la Sociedad Huelera Basconia (Bilbao) y a D. Teodosio Fernández Mieres se les comunica que quedan excluidos de la distribución de las compensaciones correspondientes al mes de marzo.

Al Negociado Central se devuelve el expediente de la Compañía general de Electricidad y Gas Lebon, con recurso de alzada sobre compensaciones de carbones.

Legislación.

Real decreto declarando abierto en este Ministerio un concurso de proyectos de Red Nacional de transporte de energía eléctrica y de redes parciales o simples líneas que conjuntamente puedan constituir una Red Nacional, destinada a enlazar, con la intervención y protección del Estado, los puntos de protección hidráulica o térmica entre sí y con la zona o zonas de consumo que juzguen conveniente proponer los autores, ("Gaceta," del 14 de abril de 1926.)

EXPOSICION

Señor: El costo de la producción de toda índole se ha elevado en el mundo en proporción increíble, sin que se acierte a percibir el camino que conduzca a reducir aquel costo, probablemente porque entre las causas que originaron su aumento las hay inherentes al progreso, aunque tal afirmación parezca a primera vista una paradoja, y por esta razón, tales causas, lejos de desaparecer, tenderán a marcarse cada vez con mayor intensidad, no siendo posible ni prudente siquiera intentar detenerlas en su marcha ascensional, que indica la de igual sentido en el adelanto y progreso del mundo.

Pero por ello mismo y por existir otras causas de índole distinta de las aludidas, precisa que los pueblos actúen sobre estas últimas, y sin hacerlo sobre las primeras estudien los medios de buscar facilidades económicas en los factores que constituyen su riqueza, para compensar la elevación en los costos de producción, por un lado, y para promover, por otro, sectores y aspectos de riqueza que el progreso ha descubierto y que hoy tienen aplicaciones inmediatas y necesarias.

Una buena parte de los pueblos, y, desde luego, todos aquellos que por su progreso industrial necesitan organizarse en forma que les permita vivir en el mundo con las relaciones internacionales a que los tiempos obligan cada vez más, y por consecuencia en condiciones de lucha que no siempre es posible ayudar con medidas arancelarias en progresión indefinidamente creciente, se aprestan a utilizar recursos que no hace mucho tiempo tenían poco valor, por la gran dificultad de su utilización y que al irse disipando esta dificultad van siendo más apreciados, hasta ponerse en sitio preferente en la escala de los que forman la riqueza de un país.

Las energías que en forma potencial nos ofrece la Naturaleza, con ser siempre las mismas, han aumentado en cuanto a posibilidades utilitarias se refiere, y así, saltos de agua, cuya utilización hasta hace poco no pasaba de ser una elucubración técnica, y yacimientos de combustibles de riqueza calorífica muy baja o de condiciones físicas que los hacían poco menos que despreciables son hoy riquezas positivas, prácticamente utilizables y que no pueden despreciar los países que las poseen, si no quieren perder por ese mismo hecho el valor de aquellas otras que constituyeron hasta ahora su patrimonio.

No es posible, por otra parte, esperar que en todos los casos, ni siquiera en una proporción mínima de ellos, se hallen reunidos los factores indispensables para una producción dada, y el emplazamiento de éstos en el lugar más conveniente obliga las más de las veces al transporte allí de aquellos elementos lejanos y precisos para el problema productor de que se trata. Estos hechos van facilitándose, gracias al progreso y a la necesidad que cada vez con mayor intensidad actúa como estimulante de este progreso, haciendo útiles e posibles cosas que no hace mucho eran sueños.

Es lógico, por tanto, que cuando técnica y económicamente sea soluble un problema de esta naturaleza, no sólo

no se pongan trabas a su solución, cuando el caso se presente, sino que las actividades del país, interesadas generalmente en ello, por una parte, y el Poder público, con un interés más general, por otra, cooperen a la realización de lo que seguramente va a redundar en el bien común, aunque ello sea a través, en determinadas ocasiones, de intereses más o menos privados, pero siempre radicantes en la Nación, y, por ende, paralelo a los generales de ésta.

Los manantiales de energía se hallan distribuidos por el país bajo las formas corrientes en proporciones que no responden a una gran uniformidad, y mucho menos a una proporcionalidad con las necesidades industriales de las zonas donde aquellos manantiales radican. Las cuencas carboníferas, agrupadas en unos cuantos sectores de la Nación, y la energía hidráulica de nuestros ríos, con sus características de variabilidad muy pronunciada, son más que suficientes en cantidad para responder a las necesidades del consumo, contando incluso con el incremento que, proporcionalmente al progreso, ha de experimentar en transcurso largo de tiempo. Es pues, necesario hacer posible ese desplazamiento de la energía desde los sitios donde nos la ofrece con abundancia la Naturaleza hasta aquellos en que su aprovechamiento la reclame. Y si bien este transporte se viene haciendo, no sólo con la energía hidráulica y parte de la térmica convertidas en eléctricas, sino también con los combustibles en forma de tales combustibles y gracias a los ferrocarriles, en este último procedimiento, ya hoy excesivamente costoso, en primer lugar porque sobre él actúan las causas apuntadas al principio de esta exposición, y, además, porque las necesidades obligan y el progreso científico permite utilizar combustibles que no pueden soportar económica y muchas veces mecánicamente su transporte a distancia bajo forma de tales combustibles.

Se hace, pues, preciso que aparezca en los pueblos la posibilidad del transporte de la energía bajo la única forma

hoy admisible económicamente: en forma de corriente eléctrica.

Este problema que, como en otras muchas ocasiones en que llegó el momento de resolver otros de tanta trascendencia, fué España de los primeros países en tantearlos y estudiarlos, ha sido resuelto en un buen número de naciones, e incluso la Gran Bretaña, cuyos manantiales de energía, casi de un solo origen, son enormes, realiza actualmente el estudio de repartir la que necesite en su territorio por medio de una red nacional de distribución.

A ello hay que llegar forzosamente en España si se quiere dar un paso definitivo hacia el progreso industrial, y si se desea que fundamentalmente se resuelvan problemas que hoy preocupan hondamente al país y a su Gobierno, por ser absolutamente insolubles en forma definitiva por sistema distinto del que aquí se propone.

Pero sería temerario lanzarse de lleno a la realización de una red nacional de distribución, cuya importancia y extensión han de ser consecuencia de las necesidades actuales y de las posibilidades progresivas más inmediatas, dando, claro está, a la obra una elasticidad que permita su ampliación a medida que aquellas necesidades crezcan.

El marcar estas necesidades, el fijar los manantiales de la energía que más inmediatamente puede y debe ser captada y transportada, la cuantía y trayectoria de ese transporte y, en fin, todas aquellas características ligadas íntimamente a la utilización en cuanto al sitio e intensidad de la misma, no corresponde al Poder público, que debe limitar su acción primera a invitar a todos aquellos interesados en el problema para que aporten sus puntos de vista, concretados en proyectos que expliquen las razones y fundamentos de las soluciones que ellos proponen. Será después de estas aportaciones documentadas cuando la Administración, utilizando sus organismos técnicos, las estudie, y con su interés, equidistante del de todas, defina y resuelva.

Por las razones expuestas, el Ministro que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 9 de abril de 1926.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Eduardo Aunós Pérez*.

REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Trabajo, Comercio e Industria,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º En el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria queda abierto un concurso de proyectos de red nacional de transporte de energía eléctrica y de redes parciales o simples líneas, que conjuntamente puedan constituir una red nacional, destinada a enlazar, con la intervención y protección del Estado, los puntos de producción hidráulica o térmica entre sí y con la zona o zonas de consumo que juzguen conveniente proponer los autores.

Art. 2.º En lo posible, ha de procurarse que estas redes puedan servir fácilmente a las líneas ferroviarias actuales y a las que lógicamente deban construirse en plazo no remoto y puedan asimismo recibir y suministrar energía a todas las líneas de transporte actuales y que estén en período de realización que encuentren en sus trayectos y cuya potencia sea superior a 500 kilovatios. De modo especial y preferentemente procurarán el enlace entre los centros de coordinación y acoplamiento de los elementos productores de energía de las cuencas hidrográficas, en que por efecto de la situación obligada hayan concentrado sus distribuciones.

La Comisión permanente Española de Electricidad propondrá al Gobierno en el plazo máximo de tres meses, a contar de esta fecha, las normas técnicas y de unificación de las características de la corriente a que deban sujetarse

las grandes líneas y redes construidas con protección del Estado.

Art. 3.º Las Comisiones que, de acuerdo con el artículo siguiente, hayan de estudiar los proyectos presentados, deberán tener en cuenta, tanto el punto de vista técnico como la solvencia financiera y de toda índole que disfruten y ofrezcan las entidades que acudan al concurso, y asimismo la clase de protección del Estado que requieran para la realización de su proyecto.

Los propietarios del proyecto o proyectos aceptados gozarán de las ventajas que en casos semejantes otorga la ley de Obras públicas, concediéndoseles, por tanto, el derecho de tanteo o el reintegro del valor de los estudios, en el caso de no ser este derecho de tanteo utilizado.

Art. 4.º Los proyectos deberán recibirse en el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria, en el plazo de seis meses, a contar de esta fecha.

Terminado este plazo, la Comisión permanente Española de Electricidad y la Comisión permanente de Industria estudiarán, separadamente primero y reunidas después, los proyectos presentados, redactando un informe en el que se indique cuál o cuáles deben, a su juicio, ser aceptados si a ello hubiere lugar, indicando, si lo estimasen conveniente, las modificaciones de toda índole que debieran introducirse en el proyecto o proyectos presentados.

Para los efectos de este Real decreto se considerarán agregados a la Comisión permanente de Industria los miembros que componen la Ponencia nombrada para estudiar el proyecto de red eléctrica nacional.

Tanto separada como conjuntamente, las Comisiones encargadas del estudio de los proyectos podrán pedir a sus autores cuantas ampliaciones y aclaraciones juzguen convenientes. Los miembros de estas Comisiones que no estuvieran conformes con el criterio de la mayoría de los que las forman expresarán el suyo en votos particulares, que ele-

varán al Gobierno a la vez que el informe y en un plazo máximo de seis meses, a partir de la fecha en que termine el periodo de concurso.

Art. 5.º El Gobierno hará la adjudicación de las obras de construcción de las redes, en vista del informe y votos particulares de las Comisiones, debiendo publicar éstos y aquél en la *Gaceta de Madrid* en que se publique la adjudicación.

Art. 6.º El concesionario de las obras deberá sujetarse escrupulosamente a la ley de Protección de la producción nacional.

Dado en Palacio a nueve de abril de mil novecientos veintiséis. — ALFONSO — El Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, *Eduardo Aunós Pérez*.

Real orden disponiendo quede constituida en la forma que se indica la Oficina reguladora de la producción, fábrica y venta de sales potásicas. ("Gaceta" del 15 de abril de 1926.)

REAL ORDEN

Hmo. Sr.: Vista la Real orden de la Presidencia del Directorio Militar, fecha 27 de noviembre último, disponiendo que por este Ministerio se proceda a la creación de la Oficina reguladora de la producción, fábrica y venta de sales potásicas, prevista por la ley de 24 de julio de 1918.

Vistos el artículo 11 de la expresada ley y los artículos 29 y 30 del Reglamento para su aplicación de 23 de octubre del mismo año.

Vista la comunicación del Presidente del Consejo Agronómico, notificando los nombramientos, previa la oportuna votación de las personas que en dicha Oficina han de representar a las entidades agrícolas más importantes y antiguas, cuya designación fué hecha en 9 de mayo de 1922 por la Dirección general de Agricultura y Montes.

Vista la relación de entidades concesionarias de minas potásicas, remitida en 12 de noviembre último por la Jefatura de Minas de Barcelona, según la cual la única productora en la actualidad es la Sociedad Minas de Potasa de Suria.

Vistos los informes emitidos, respectivamente, por la Asesoría Jurídica de este Ministerio y el Negociado correspondiente de la Sección de Minas y Metalurgia, en orden a la interpretación que haya de darse en este caso a los artículos 11 de la ley y 30 del Reglamento de Minas potásicas en cuanto al número de representantes de las entidades mineras.

Vista la comunicación de la expresada Jefatura de 13 de febrero de 1926, en la que da cuenta del nombramiento hecho por la indicada Empresa de representante suyo en la referida Oficina.

Visto el oficio del Gobernador de Barcelona, comunicando el nombramiento hecho por aquella Diputación provincial de representante de la misma.

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que la Oficina reguladora de la producción, fábrica y venta de sales potásicas quede constituida, bajo la presidencia del Ministro que suscribe, por los siguientes Vocales:

Ilmo. Sr. D. José María Rubio y Muñoz, Presidente del Consejo de Minería.

Ilmo. Sr. D. Alberto Castiñeyra y Bolivia, Presidente del Consejo Agronómico.

Ilmo. Sr. D. Vicente Kindelán y de la Torre, Director interino del Instituto Geológico de España.

D. Andrés Garrido y Buezo, representante de la Asociación general de Agricultores de España.

D. Joaquín de Garnica y Sandoval, Marqués de Casa Pacheco, por la Asociación general de Ganaderos.

D. José Manuel de Aristizábal y Machón, por la Confederación Nacional Católico Agraria.

Ilmo. Sr. Barón de Esponella, por el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro.

D. Pablo Hernández Róspide, representante de las Sociedades productoras de sales potásicas.

Señor Conde de Santa María de Pomés, representante de la Diputación provincial de Barcelona.

Esta Oficina deberá quedar constituida en un plazo de treinta días.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 12 de abril de 1926. — *Benjumea*. — Señor Jefe de la Sección de Minas y Metalurgia.

Real orden aprobando el Reglamento provisional para el régimen interior del Consejo Nacional de Combustibles. («Gaceta» del 25 de abril de 1926.)

REAL ORDEN

Excmo. Sr.: Vista la propuesta formulada por el Consejo Nacional de Combustibles.

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha dignado aprobar el siguiente Reglamento provisional para el régimen interior de dicho organismo.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. — Madrid, 21 de abril de 1926. — *Primo de Rivera*.

Señor Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.

REGLAMENTO PROVISIONAL PARA EL RÉGIMEN INTERIOR DEL CONSEJO NACIONAL DE COMBUSTIBLES

CAPITULO PRIMERO

ORGANIZACIÓN Y ATRIBUCIONES DEL CONSEJO

Artículo 1.º La organización y atribuciones generales del Consejo son las consignadas en el Real decreto de 6 de enero de 1926.

Funcionamiento del Consejo.

CAPITULO II

DEL PLENO DEL CONSEJO

Art. 2.º El Consejo funcionará en Pleno para el despacho de los asuntos de su competencia, auxiliándole con la preparación de sus trabajos las Secciones o Comisiones y demás elementos propios.

El Consejo Nacional de Combustibles será oído sobre todos los asuntos relacionados con los regímenes de producción, distribución y consumo de los combustibles, y especialmente en aquellos casos en que el Gobierno entienda que con motivo de ellos existe o pueda existir un interés privado del Estado.

Art. 3.º El Consejo se reunirá en Pleno cuando por la índole o número de los asuntos pendientes así lo acuerde la Presidencia, y también cuando lo solicite la Comisión ejecutiva o alguna Sección, o lo pidan por escrito seis Vocales.

Art. 4.º Las funciones del Consejo reservadas al Pleno son las puramente consultivas, y especialmente serán objeto de su deliberación:

a) Los asuntos remitidos a informe por la Presidencia del Consejo de Ministros.

b) Las propuestas de dictámenes de las Secciones o Comisiones.

c) Las mociones cuya resolución corresponda al Pleno y las que hayan de ser elevadas al Gobierno. Las mociones de los Vocales se presentarán por escrito en una Sección o en el Pleno. Las que se presenten al Pleno directamente sólo se discutirán después de tomadas en consideración. Los acuerdos del Consejo que hayan de ser elevados a la Superioridad lo serán acompañados de los votos particulares mantenidos.

ch) La propuesta de Vocales que, además del Presiden-

te y Vicepresidente, hayan de formar la Comisión ejecutiva.

Art. 5.º El Secretario del Consejo actuará como tal en el Pleno, con voz y sin voto.

Art. 6.º Las sesiones serán convocadas con ocho fechas, por lo menos, de antelación salvo en casos de urgencia. En la convocatoria deberá figurar el orden del día con los asuntos que se hayan de tratar.

Cuando no sea posible terminar el orden del día en una sesión, la Presidencia podrá acordar la celebración de otra inmediata en aquel mismo día o en los sucesivos, sin necesidad de citaciones por escrito.

Art. 7.º Acordada por la Presidencia la celebración de sesión, los asuntos que figuren en el orden del día, así como las comunicaciones recibidas, las minutas de los oficios que hayan salido desde la sesión anterior, los dictámenes y los expedientes, estarán en la Secretaría a disposición de los Vocales para su examen.

Art. 8.º La asistencia a las sesiones es obligatoria.

La falta de asistencia de los Vocales sin justificación suficiente, a juicio de la Presidencia, a más de cuatro sesiones consecutivas o a un número mayor de la cuarta parte de las celebradas en el año, se considerará como renuncia al cargo.

El Secretario del Consejo cuidará de dar cuenta de estos casos, para que en la primera sesión del Pleno se declare la vacante.

Art. 9.º Los Vocales podrán delegar en otro de la misma representación (Estado, industria y comercio o consumo), sin otra limitación que la de no exceder de dos el número de votos que recaigan en cada Vocal presente en el Pleno.

Las delegaciones habrán de ser depositadas por escrito en la Secretaría del Consejo la víspera de la sesión. En otro caso no serán válidas.

Art. 10. El *quorum* del Consejo en Pleno para celebrar sesiones será de quince Vocales que pertenezcan: ocho a la Representación del Estado, cinco a la de la industria y comercio y dos a la del consumo.

Si el *quorum* no fuese alcanzado, se dará la sesión por celebrada a los efectos del artículo 8.º, consignándose exclusivamente en el acta el orden del día y los nombres de los Vocales asistentes.

Art. 11. Empezarán las sesiones por la lectura del acta de la anterior y de las comunicaciones recibidas después de la misma.

Art. 12. Antes de discutir un asunto de los comprendidos en el orden del día, se leerán con el dictamen las enmiendas presentadas al mismo.

El orden de discusión será el fijado por la Presidencia.

Art. 13. Las enmiendas podrán formularse verbalmente durante la discusión de un asunto, pero para que recaiga sobre ellas votación, será preciso que se presenten por escrito, en cuyo caso podrán discutirse en la misma sesión, salvo acuerdo en contrario del Pleno.

Art. 14. Los asuntos sometidos a la deliberación serán objeto de debate, ajustándose la discusión a las normas siguientes:

a) Ningún Consejero usará de la palabra más de dos veces para un mismo asunto, moción o enmienda.

b) Podrán, sin embargo, hacer preguntas concretas para aclarar dudas sobre los antecedentes y conclusiones del dictamen o de las enmiendas y rectificar los conceptos que se le atribuyan.

c) En la discusión de un dictamen podrán consumirse tres turnos en pro y tres en contra de la propuesta.

ch) Para defender un dictamen o una moción, el Vocal ponente o el que designe la Sección a que corresponde el asunto, tendrá derecho a intervenir en la discusión cuantas veces lo estime necesario.

d) Es facultad de la Presidencia declarar suficientemente discutido un asunto, consultando antes al Consejo en los casos en que lo crea conveniente.

e) Siempre que un Consejero pida la palabra deberá manifestar sus propósitos de apoyar o combatir el dictamen, moción o enmienda que discuta, de pedir alguna aclaración o de rectificar lo que se le atribuya.

f) En casos especiales, la Presidencia determinará el tiempo que debe concederse para apoyar mociones, pedir aclaraciones, consumir turnos en pro o en contra de los dictámenes o rectificar.

Art. 15. Los acuerdos del Consejo se adoptarán por unanimidad o por mayoría de votos, y en caso de empate, decidirá el voto de calidad de la Presidencia.

Art. 16. Las votaciones serán nominales. Sin embargo, el Pleno podrá acordar, en casos excepcionales, que sean secretas.

Art. 17. Los Consejeros que hayan votado a favor de una propuesta desechada, podrán mantenerla como voto particular, y en este caso se elevará a la Superioridad, conjuntamente con el dictamen.

Art. 18. En el acta de cada sesión se hará constar:
Los Vocales asistentes y las excusas de asistencia a ella o a reuniones anteriores.

La aprobación del acta de la sesión anterior.

Relación de los documentos leídos.

Los incidentes principales del debate.

Los acuerdos adoptados, copiando íntegras las conclusiones y haciendo constar nominalmente las votaciones recaídas, salvo caso de votación secreta. Asimismo se harán constar las manifestaciones de los Vocales y que, a juicio de la Presidencia, expresen con exactitud alguna incidencia de las deliberaciones.

CAPITULO III

COMISIÓN EJECUTIVA

Art. 19. La Comisión ejecutiva, instituida en el Real decreto de creación del Consejo, está formada por el Presidente y Vicepresidente del Consejo; cuatro representantes del Estado, dos de los intereses de la industria y comercio y uno de los del consumo nombrados por la Presidencia del Consejo de Ministros.

Actuará de Secretario el que lo sea del Consejo.

Art. 20. La Comisión ejecutiva puede requerir, por iniciativa de cualquier Vocal de la misma, el asesoramiento de los Presidentes de las Secciones o Comisiones, que asistirán con voz y sin voto a las deliberaciones de la Ejecutiva en los asuntos de su competencia.

Art. 21. La Comisión ejecutiva tendrá las siguientes atribuciones:

1.^a Asumir las funciones administrativas del Consejo, y especialmente:

a) La aplicación del Estatuto del nuevo régimen de combustibles, preceptuado en el Real decreto de creación.

b) Entender en las ponencias y dictámenes que hayan de ser sometidos al Pleno, en cumplimiento de las atribuciones encomendadas al Consejo en el Real decreto de su creación y disposiciones que se dicten en lo sucesivo para su ulterior desarrollo.

c) La preparación o aprobación de los planes, proyectos, presupuestos y pliegos de condiciones correspondientes a las obras que sean consecuencia directa del régimen nuevo.

2.^a Estudiar y resolver los asuntos del régimen interior.

3.^a Despachar asuntos que, aun siendo de competencia del Pleno, tengan excepcional urgencia, a juicio de la Presidencia o de cinco Vocales de la misma Comisión, dando cuenta al Pleno en su primera reunión.

4.^a Desempeñar las funciones que por acuerdo especial delegue en ella el Pleno.

5.^a Preparar las estadísticas generales y publicaciones.

6.^a Ejercer, en general, las funciones ejecutivas del Consejo.

Art. 22. Las citaciones para sesión serán suscritas por el Secretario, quien hará consignar en ellas el orden del día.

CAPITULO IV

DE LAS SECCIONES

Art. 23. Para la mayor eficacia de la labor encomendada al Consejo, aparte de la Comisión ejecutiva se divide ésta en Secciones permanentes.

Las Secciones, con su Presidente, tendrán autonomía para discutir y proponer sus acuerdos. Estos serán elevados a la Presidencia para la resolución del Pleno.

Art. 24. Es de la incumbencia de las Secciones:

a) Evacuar los informes que le sean requeridos por el Pleno o por la Comisión ejecutiva.

b) Ejercitar las facultades que le están atribuidas o delegue en ellas el Consejo.

c) Proponer al Consejo todo lo conducente al cumplimiento de los fines de este organismo.

Art. 25. Las Secciones que constituyen el Consejo y los asuntos en que han de entender, son respectivamente los siguientes:

1. *Investigación y explotación de combustibles sólidos.*

a) Todo lo relativo a iniciación y desarrollo de las explotaciones hulleras, en cuanto corresponda al Consejo.

b) Cuanto afecte a la producción de carbones de naturaleza orgánica.

c) La clasificación de los combustibles sólidos.

II.—*Investigación y explotación de combustibles líquidos.*

a) Cuanto se relacione con la investigación de yacimientos de combustibles minerales líquidos y con su ulterior explotación, en lo que del Consejo dependa.

b) Todo lo concerniente a la obtención de productos combustibles por tratamiento de sustancias de origen orgánico.

c) La clasificación de los combustibles líquidos.

III.—*Transformación y aprovechamiento.*

Los asuntos referentes a los procesos de transformación de los combustibles y los relativos a los medios de utilización de las materias y cuerpos derivados.

IV.—*Régimen comercial.*

Las cuestiones relacionadas con el transporte, almacenamiento y distribución de los combustibles en sus aspectos, cualidades, recorrido, plazo y precio.

V.—*Asuntos generales.*

La preparación de las disposiciones legislativas y reglamentarias que puedan corresponder al Consejo y el estudio e informe de las cuestiones de interpretación administrativa. Las medidas para el fomento técnico y económico que tengan carácter general, así como las de orden legal. La dirección de los servicios de Contabilidad y Estadística. Las cuestiones de enseñanza. Los asuntos de carácter general sin aplicación especial.

VI.—*Aplicaciones de los combustibles a la defensa nacional.*

Cuanto corresponde directamente a las aplicaciones militares y navales.

Art. 26. El Consejo acordará el número de Vocales de cada Sección, designando a quienes hayan de constituirla.

Art. 27. Las Secciones podrán proponer a la Presidencia la cooperación de personas especializadas en problemas que tengan a estudio.

Art. 28. Cada Sección nombrará su Presidente de entre los Vocales de la Delegación del Estado que a ella pertenezcan.

Art. 29. Son atribuciones de los Presidentes de Secciones:

La designación de ponentes.

Ejecutar los acuerdos de la Sección.

Convocar y presidir las sesiones de la Sección y visar las actas.

Preparar y cumplimentar las tramitaciones de los asuntos encomendados a la Sección.

Art. 30. Todos los asuntos tendrán entrada y salida en las Secciones por mediación de la Presidencia, con las solas excepciones relacionadas con la petición de datos, que podrán interesar los Presidentes de las Secciones directamente, por delegación expresa de la Presidencia.

Art. 31. En las ponencias, deliberaciones y votaciones de las Secciones, cualquier Vocal que de ellas forme parte puede autorizar accidentalmente a otro de la misma representación (Estado, industria o comercio y consumo) para que le sustituya en una Sección determinada, pero en ningún caso podrá disponer ningún Vocal de más votos que el suyo y el de un representado.

Las delegaciones habrán de ser presentadas en la Secretaría general antes del comienzo de la sesión.

Art. 32. La Sección se reunirá por iniciativa de su Presidente o a petición de dos Vocales.

Art. 33. Dos o más Secciones pueden actuar reunidas con carácter general, por acuerdo del Consejo o para tratar asunto de su especial competencia, por decisión de la Presidencia. Esta dispondrá en cada caso quién ha de presidir y quién ha de actuar de Secretario.

Art. 34. Cuando varias Secciones deban informar sobre un asunto, se entenderá que la que lo haga en último término está encargada de recoger los informes anteriores, haciendo un resumen de los mismos para mayor facilidad en la deliberación del Pleno.

Art. 35. Las citaciones para sesión serán suscritas por el Secretario, quien consignará en ellas el orden del día, que pondrá también en conocimiento de los Vocales restantes del Consejo.

Art. 36. Las Secciones se reunirán normalmente en Madrid, pero pueden acordar la reunión en otro lugar por causa justificada.

Art. 37. La mayoría de los Vocales de una Sección constituye su *quorum*.

Art. 38. Para la redacción de sus informes pueden los Vocales ponentes solicitar cuantos documentos estimen precisos, asesorándose de otros Vocales especializados en la materia, recabando por medio de Secretaría los antecedentes necesarios de las oficinas del Consejo o de otros Centros oficiales o particulares.

Art. 39. Cuando un Vocal que no forme parte de una Sección desee exponer en ella su opinión acerca de asuntos determinados, lo comunicará a la Presidencia de la misma, la cual fijará la sesión en que aquél haya de intervenir.

La Sección acordará libremente cuando se considere suficientemente informada.

Art. 40. La Sección elevará a la Presidencia del Consejo el dictamen que en cada asunto proponga a la resolución del Pleno y que comprenderá tres partes:

- 1.^a Exposición sucinta de los antecedentes del asunto.
- 2.^a Justificación de la propuesta.
- 3.^a Conclusiones que se propongan para la resolución de la Superioridad.

Art. 41. En casos de empate se elevarán a la Presidencia del Consejo las propuestas o mociones que hayan obte-

nido igual número de votos, así como los votos particulares formulados.

Art. 42. Las normas consignadas para las sesiones del Pleno, exceptuando la aplicación de los dos últimos párrafos del artículo 8.º, son aplicables a las Secciones, en cuanto no se opongan a lo establecido en este capítulo. Los Secretarios serán en todo caso funcionarios públicos.

CAPITULO V

DE LAS COMISIONES

Art. 43. El Consejo puede designar Comisiones eventuales de carácter informativo.

Art. 44. Las Comisiones se constituirán con carácter eventual y para informar al Consejo acerca de asuntos concretos y determinados sometidos a su estudio.

Art. 45. Son aplicables a las Comisiones los artículos del capítulo 4.º, en cuanto no aparezcan contradichos con los del presente.

CAPITULO VI

DELEGACIONES Y REPRESENTACIONES EN EL CONSEJO

Art. 46. Constituyen el Consejo delegaciones integradas por representantes del Estado, de la industria y comercio y del consumo de los combustibles.

Las dos últimas actuarán en cuanto afecte aisladamente a los intereses que representan, según las normas que libremente acuerden.

Los representantes patronales y obreros podrán actuar como representaciones aisladas de su delegación, en cuanto se refiera a condiciones de trabajo.

Art. 47. La Delegación del Estado es organismo asesor del Presidente del Consejo de Ministros, y en este caso es autónoma la relación con el Consejo en los asuntos que por

disposición superior se atribuyan a la competencia de la Delegación.

Asimismo incumbe a esta Delegación deliberar y gestionar por sí sola en cuantos asuntos relacionados con los combustibles sean declarados de interés privativo del Estado.

Art. 48. El Presidente, Vicepresidente y Secretario general del Consejo, lo son de la Delegación del Estado.

Art. 49. El *quorum* para las sesiones de la Delegación del Estado lo constituyen ocho Vocales.

Art. 50. Rigen para esta Delegación los artículos reguladores del funcionamiento de las Secciones en cuanto sean aplicables a su especial cometido y no se opongan a los preceptos de este capítulo.

CAPITULO VII

DE LA PRESIDENCIA

Art. 51. Las funciones presidenciales serán ejercidas normalmente por un Presidente nombrado por Real decreto de la Presidencia del Consejo de Ministros, y, en sustitución suya, por el Vicepresidente designado por el Gobierno, de entre los Vocales de la representación del Estado.

El Presidente del Consejo lo es, con carácter nato, de todas las Secciones y Comisiones.

Art. 52. Corresponden a la Presidencia:

1.º Asumir la representación del Consejo ante el Gobierno y en los actos oficiales.

2.º Ejecutar los acuerdos del Consejo y los propuestos por las Secciones o Comisiones.

3.º Convocar y presidir las sesiones del Pleno y de la Comisión ejecutiva.

4.º Resolver los empates en el Pleno o en la Comisión ejecutiva con su voto de calidad.

5.º Disponer los cobros y pagos de conformidad con lo

que establezca el reglamento de la Caja especial del Crédito Hullero.

6.º Ordenar con cargo a los créditos presupuestos los gastos de todas clases que sean consecuencia de la actuación del Consejo, su Comisión ejecutiva y Secciones. Los libramientos se expedirán, mediante estas órdenes, por la Ordenación de pagos del Ministerio de Hacienda, a nombre del Habilitado de la Presidencia del Consejo de Ministros, y tendrán el carácter de en firme o a justificar, según lo requieran las necesidades e índole de los servicios.

7.º Autorizar las nóminas del personal y elevar al Presidente del Consejo de Ministros la propuesta de nombramiento de aquél.

8.º Visar las actas del Pleno y las certificaciones de los acuerdos del Consejo.

9.º Por delegación del Presidente del Consejo de Ministros, dirigirse a todos los Centros y Dependencias para petición de datos e informaciones, para cumplimentar acuerdos del Pleno o de la Comisión ejecutiva.

10. Conceder licencias verbales o por escrito a los funcionarios.

11. Dar posesión y cese a los funcionarios afectos a las oficinas del Consejo.

12. Ejercer la alta inspección de los servicios

13. Desarrollar cuantas iniciativas estime convenientes a la buena marcha de los servicios y no se opongan a las disposiciones vigentes.

CAPITULO VIII

DE LA VICEPRESIDENCIA DEL CONSEJO

Art. 53. El Vicepresidente del Consejo auxiliará y sustituirá, en su caso, al Presidente, y efectuará las delegaciones que éste le confíe.

CAPITULO IX

DE LA SECRETARÍA

Art. 54. La Secretaría general depende directamente del Presidente del Consejo y estará regida por el Secretario general, a quien sustituirá en casos de vacante, ausencia o enfermedad, el Vicesecretario.

Art. 55. Corresponde al Secretario general:

a) Asistir, con voz, a las sesiones del Consejo en Pleno y a las Secciones y Comisiones para las que fuese designado.

b) Dar cuenta en las sesiones de las disposiciones oficiales y comunicaciones recibidas.

c) Preparar el orden del día y hacer las citaciones.

ch) Cuidar del orden y régimen de los servicios generales del Consejo y de su archivo, y especialmente de las oficinas de la Secretaría general, de cuyo personal será el Jefe inmediato.

d) Auxiliar al Presidente en la tramitación de los asuntos que haya de someter al Pleno o que de éste procedan, y de cuanto tenga entrada en el Consejo.

f) Expedir las certificaciones que sean necesarias, por orden y con el visto bueno del Presidente.

Art. 56. Los deberes y atribuciones de los Secretarios de las Secciones o Comisiones serán, respecto a las sesiones de éstas, los que, en relación con el Pleno, señala al Secretario general el artículo anterior en sus apartados a) y b).

CAPITULO X

OFICINA DEL CONSEJO

Art. 57. Se organizará una oficina afecta a la Comisión ejecutiva, dedicada a los servicios privativos del Consejo, que prestará su labor a todas las funciones del mismo.

Art. 58. La plantilla será de propuesta de la Presidencia, y el nombramiento de personal se hará de acuerdo con las normas que se fijen en los Reglamentos de régimen interior.

DISPOSICIONES ESPECIALES

Los Vocales del Consejo Nacional de Combustibles serán mayores de edad y de nacionalidad española.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

1.^a El personal afecto a la oficina del Consejo con carácter provisional, podrá continuar prestando sus servicios con carácter definitivo, sin someterse a los procedimientos de nuevos nombramientos, si tiene informe favorable de la Comisión ejecutiva.

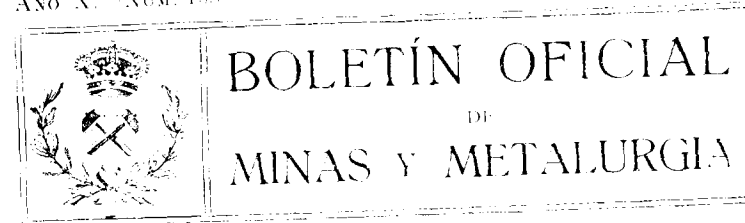
2.^a En el plazo de dos años, a partir de la aprobación de este Reglamento provisional, se formulará la propuesta de Reglamento definitivo.

Aprobado por S. M.—*Primo de Rivera*.

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
<i>Teoría general para explicar la génesis y formación de los yacimientos metalíferos de tipo primitivo, por Juan Hereza y Ortuño, Ingeniero de Minas.....</i>	311
<i>Criaderos minerales de Cinc de la provincia de Asturias, por Miguel Durán y Emilio Conegado, Ingenieros de Minas.....</i>	323
 ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de marzo de 1926.....	348
Mercado de carbones.....	352
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de enero de 1926.....	353
 INFORMACIONES:	
Concurso de premios entre Ingenieros Civiles españoles.....	357
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	359
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de abril de 1926.....	360
 LEGISLACIÓN:	
Real decreto declarando abierto en este Ministerio un concurso de proyectos de Red Nacional de Trans	

	Páginas
porte de energía eléctrica y de redes parciales o simples líneas que conjuntamente puedan constituir una Red Nacional, destinada a enlazar, con la intervención y protección del Estado, los puntos de protección hidráulica o térmica entre sí y con la zona o zonas de consumo que juzguen conveniente proponer los autores.....	367
Real orden disponiendo quede constituida en la forma que se indica la Oficina reguladora de la producción, fábrica y venta de sales potásicas.....	373
Real orden aprobando el Reglamento provisional para el régimen interior del Consejo Nacional de Combustibles.....	375
Reglamento provisional para el régimen interior del Consejo Nacional de Combustibles.....	375



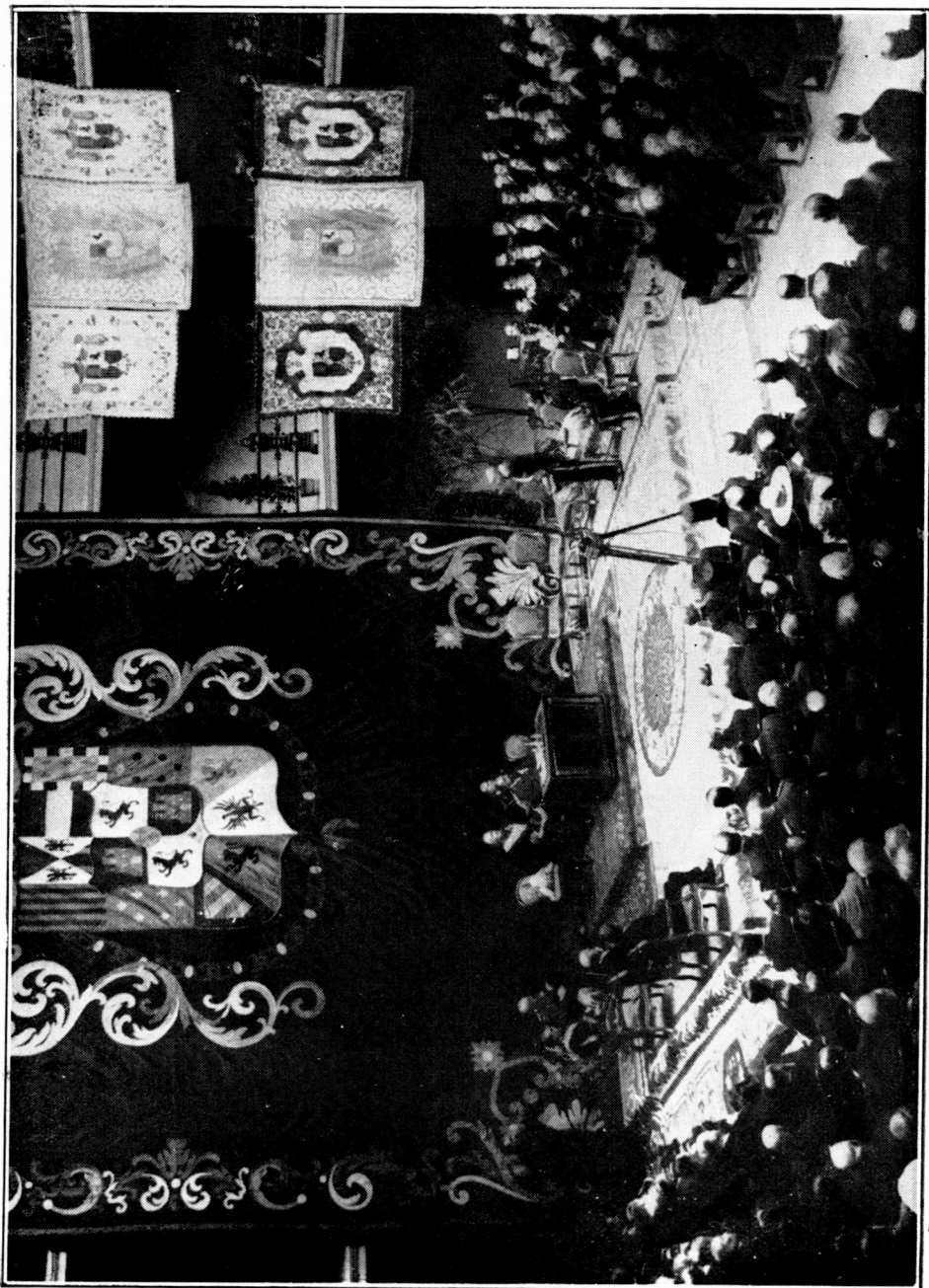
BOLETÍN OFICIAL
DE
MINAS Y METALURGIA

FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

CONGRESO GEOLÓGICO
INTERNACIONAL

REUNION XIV

CELEBRADA EN MADRID DURANTE LOS MESES
DE MAYO Y JUNIO DE 1926



Sesión inaugural del XIV Congreso Geológico Internacional.

CONGRESO GEOLOGICO INTERNACIONAL

REUNIÓN XIV CELEBRADA EN MADRID DURANTE LOS MESES DE MAYO Y JUNIO DE 1926

HISTORIA.—ORGANIZACIÓN

En París, y en el año de 1878, coincidiendo con una Exposición Universal, tuvo lugar el primer Congreso Internacional de Geología; desde entonces, y cada tres o cuatro años, se ha venido reuniendo esta agrupación científica, a excepción de los años que duró la guerra europea, por deber celebrarse el Congreso precisamente en Bélgica, en cuya nación tuvo lugar la reunión XIII el año de 1922, bajo la presidencia de Mr. Lebacqz.

En dicha reunión, el Delegado de España D. César Rubio, Director entonces del Instituto Geológico de España, hizo la invitación (en nombre del Gobierno de S. M.) al Comité respectivo para que el siguiente Congreso se verificase en Madrid el año de 1925.

La invitación fué aceptada y aprobada en el Consejo y Asamblea del 16 de agosto; posteriormente se aplazó la celebración del Congreso hasta mayo y junio de 1926, por Real orden de 18 de marzo de 1925.

La Junta organizadora quedó constituida en el año 1923 y formada por diez Vocales, de los cuales seis Ingenieros de Minas bajo la presidencia del Ilmo. Sr. D. César Rubio y

Muñoz, actuando como Secretario general D. Enrique Dupuy de Lôme.

La labor de la Junta durante su período de actuación fué en verdad abrumadora, pero el éxito ha coronado sus esfuerzos con resultados que no podían sospecharse; las cifras que damos a continuación demuestran de manera bien elocuente lo que decimos.

Han acudido al Congreso 52 representantes de otras tantas naciones, y el número de congresistas inscritos ha sido de 1.123, cifra no alcanzada por ninguna otra reunión, pues la mayor conocida hasta la fecha fué lograda en el Congreso de San Petersburgo, en 1897, donde se reunieron 1.037 congresistas.

* * *

Antes de la apertura del Congreso, durante la celebración del mismo y posteriormente, se verificaron excursiones a las zonas más interesantes por su tectónica o estratigrafía, así como a los diferentes cotos mineros que ponen de manifiesto la importancia minera de nuestro país. Las excursiones realizadas han sido las siguientes:

Estrecho de Gibraltar. — Serranía de Ronda. — Yacimientos metalíferos de Linares y Huelva. — Línea tectónica del Guadalquivir. — De Sierra Morena a Sierra Nevada. — Terciario continental de Burgos. — Islas Canarias. — Establecimiento minero de Almadén. — Sierra de Guadarrama. — Terciario continental de Aranjuez. — Cuencas carboníferas de Asturias. — Criaderos de hierro de Bilbao. — Cuenca potásica de Cataluña y Pirineos orientales. — Islas Baleares.

Las excursiones, que en cada Congreso han tenido mayor importancia, fueron preparadas con el mayor detalle por la Junta organizadora, siendo una de sus más penosas labores; publicándose, además, guías geológicas de cada una de las excursiones y dos guías especiales de los ferrocarriles

que principalmente habían de recorrer los congresistas en los trayectos Irún-Madrid y Madrid-Sevilla.

Estas guías, que han sido uno de los mayores aciertos del Congreso, tanto por su interesantísimo contenido histórico-artístico y científico, como por su esmerada impresión, dan una idea muy completa de cuantos accidentes geológicos atraviesa el ferrocarril en los trayectos mencionados de Norte a Sur de la Península.

En las guías geológicas que se han publicado, aparte de indicar las zonas más interesantes que deben visitar los congresistas, se da una idea general de la geología del territorio nacional.

INAUGURACIÓN. — SESIONES Y ASAMBLEAS GENERALES DEL CONGRESO

El día 23 de mayo, fecha anterior al de inauguración, se reunió el Congreso, acordándose, entre otros asuntos, aprobar la constitución de la Mesa, propuesta por la Junta organizadora, y limitar la composición del Consejo a los delegados oficiales de las naciones, aproximadamente unos 70.

El acto inaugural tuvo lugar el día 24 de mayo en el espléndido salón de Colecciones del nuevo edificio destinado al Instituto Geológico de España.

Presidió la ceremonia S. M. el Rey, y acompañaban al monarca en el estrado el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro de Fomento y los Presidentes y Secretarios generales de los Congresos Internacionales XIII y XIV de Geología.

Su Majestad concedió la palabra a Mr. Lebucqz, Presidente del último Congreso Geológico Internacional, que leyó el siguiente discurso:

«Sire:

Ma qualité de président de la treizième session du Congrès Géologique International me vaut l'honneur de présenter à Votre Majesté l'expression très respectueuse de nos hommages et de la remercier d'avoir bien voulu, en cette occasion solennelle, donner une marque nouvelle de Sa haute sollicitude pour les sciences, notamment pour les sciences minérales.

Non seulement Votre Majesté a daigné prendre rang parmi les géologues en acceptant la présidence de la quatorzième session du Congrès, mais Elle s'est fait un devoir d'assister à cette séance inaugurale.

Comme en tous autres domaines, Votre Majesté fait ainsi preuve d'une activité débordante, bien conforme aux traditions de Sa très Noble Maison.

Sire, excellences, mesdames, messieurs:

C'est encore l'un des très agréables devoirs de ma charge de président sortant: de remercier le Comité d'Organisation, son président, mon excellent collègue, M. Rubio, son actif et très dévoué secrétaire, M. Dupuy de Lôme, et tous les géologues espagnols, pour la réception véritablement splendide qu'ils ont ménagé aux Congressistes. La terre d'Espagne est certes merveilleuse, mais encore fallait-il l'effort combiné d'intelligences supérieures et de volontés puissantes pour en faire apprécier tout le charme et toutes les richesses.

Je ne crains pas d'être démenti en affirmant que le but poursuivi est pleinement atteint. Le Congrès en est, dès la première heure, vivement reconnaissant au Comité d'Organisation.

Il faut noter que, pour des raisons multiples, la quatorzième session du Congrès Géologique International est une manifestation particulièrement solennelle.

Encore que l'on ait, parfois, abusé de la célébration des anniversaires, il ne peut être passé sous silence que la présente session se tient cinquante ans près la fondation du Congrès. Ce fut, en effet, en 1876 que cette fondation fut décidée et organisée à Philadelphie, sous la présidence experte de James Hall. Le Congrès est donc cinquantenaire. C'est un événement qui mérite d'être signalé. De tous les Congrès Internationaux, le nôtre est, sans conteste, le doyen.

D'aucuns feront remarquer sans doute que la première session ne se tint qu'en 1878 à Paris. Mais si, poursuivant leurs investigations, ils voulaient bien prendre la peine de lire le compte rendu de cette première session, ils constateraient bientôt que, parmi les protagonistes du Congrès, l'un de ses plus chauds partisans fut celui qui, dès 1867, s'était appliqué à faire pénétrer en France et ailleurs, l'idée d'une semblable organisation; qui, en 1876, faisait à Autun, un chaleureux plaidoyer en faveur d'un acte d'exécution, ignorant que ses vœux se trouvaient précisément comblés Outre-Atlantique; celui enfin qui, 1878 voyant se réaliser ce rêve longuement caressé, insistait pour que l'oeuvre fut continuée. Ce pionnier, ce novateur, cet initiateur ne fut autre qu'un espagnol, le professeur Vilanova, de l'Université de Madrid, d'ailleurs secondé et encouragé par son collègue le professeur Solano, et par le professeur Alméra, de l'Université de Barcelone.

Il est donc très heureux que le cinquantenaire du Congrès Géologique International soit proclamé dans le pays, qui a vu naître ses initiateurs.

Durant ces cinquante années de son existence, le Congrès n'a cessé de voir son organisation se perfectionner et se développer. Ce n'est point cependant qu'il n'ait pas couru de dangers. Tout récemment il a même failli perdre son indépendance: Certains souhaitaient, en effet, son affiliation à l'Union Internationale des Recherches. Les décisions pri-

ses au cours de la treizième session semblent bien avoir définitivement écarté ce danger: Le Congrès se trouve à présent doté de statuts qui, codifiant la tradition de longues années d'expérience, permettent l'union intime de toutes les bonnes volontés et laissent le champ libre aux initiatives les plus variées.

Il serait trop long de détailler ici les progrès considérables que la collaboration internationale a permis de réaliser; grâce au Congrès, dans les multiples domaines où s'exerce l'activité du géologue. L'oeuvre que Vilanova assignait comme but principal au Congrès — l'élaboration d'un Dictionnaire géologique — non seulement a déjà reçu des solutions théoriques, mais a aussi pris des formes pratiques.

Parmi celles-ci, il faut citer la carte géologique internationale de l'Europe, à l'échelle du 1:500.000^e, carte dont on ne vantera jamais assez les mérites.

Cependant, pas plus que le Dictionnaire d'une langue vivante, la coordination des principales données de la science géologique ne sera jamais achevée.

Ce sera, nous l'espérons, l'un des fruits de la présente session, que d'obtenir les voies et moyens d'exécuter une nouvelle édition de cette carte, dont le cadre englobe d'ailleurs les territoires limitrophes de l'Asie et de l'Afrique. Il est urgent, en effet, de tenir compte, non seulement de la formidable somme de faits nouveaux fournis par l'exploration, mais encore des progrès, réalisés depuis le début du vingtième siècle tant en stratigraphie qu'en tectonique.

Nombreuses sont d'ailleurs les voies dans lesquelles il conviendra d'orienter la collaboration internationale, encore que la bonne volonté n'ait pas cessé de se manifester sous la forme la plus variée. Déjà à Bruxelles, nous avons salué avec satisfaction l'idée d'un rapprochement entre géologues carpathiques. Aujourd'hui le Congrès se félicite de pouvoir considérer comme l'une de ses commissions, cette Association toute régionale certes, mais néanmoins internationale,

et de accueillir l'hommage qu'elle veut bien lui faire, d'un rapport sur sa première réunion.

Plus nombreuses, plus variées seront les formes d'activité du Congrès, plus solides seront ses bases, mieux assurée sera sa longévité.

Enfin, il convient de signaler qu'au moment où le Congrès acceptait de tenir ici même sa quatorzième session, l'Institut Géologique d'Espagne comptait, lui aussi, cinquante années d'existence. Ce sont en grande partie les résultats de ces cinquante années de travail méthodique qu'il nous sera donné d'examiner dans le détail et d'apprécier en cette session. Déjà les excursions faites dans la Sierra Morena et en Andalousie nous permettent d'apporter ce témoignage que nos espérances se trouvent, à tous égards, largement dépassées.

Ce nous est un très vif plaisir de constater l'importance acquise par l'étude des sciences minérales dans ce beau pays.

Ce nous est une fierté d'être témoins de l'estime considérable dans laquelle ces sciences y sont tenues par les plus hautes autorités.

Aussi est-ce dans une atmosphère de joie profonde que je dépose mes pouvoirs et remets à monsieur César Rubio la présidence du Congrès.*

A continuación el Excmo. Sr. D. César Rubio, Presidente del XIV Congreso Geológico, pronunció el siguiente discurso:

«Señor:

Permitame que, en nombre del Congreso Geológico, signifique a V. M. nuestro profundo agradecimiento por el hecho de haberse dignado prestar su Soberana protección a esta XIV Sesión; sin el constante aliento que V. M. ha tenido a bien prestar a la Junta organizadora, desde que

maestros de la ciencia geológica, toméis datos oculares, impresiones personales, antes de cooperar a la parte doctrinal del Congreso; por esa cooperación y enseñanza recibid por adelantado las gracias más expresivas y sinceras de los Geólogos españoles.

Señor:

Vuestra Majestad, siempre protectora, siempre alentadora de toda iniciativa encaminada a cooperar al engrandecimiento y progreso de las ciencias, ha querido dar testimonio en el día de hoy, y una vez más, de esos nobilísimos sentimientos; este acto de V. M. quedará grabado, no ya en la mente, sino en lo más profundo del corazón de todos los congresistas.»

Después, y en nombre del Gobierno de S. M., usó de la palabra el señor Ministro de Fomento en un elocuente discurso.

El señor Conde de Guadalhorce empezó por saludar, en nombre de S. M. y del Gobierno, a los representantes extranjeros, cuya presencia, en calidad de huéspedes, dijo, les llenaban de satisfacción y alegría.

Aludió a la visita a diversas regiones de España hecha por los congresistas, dedicando a cada comarca párrafos floridos y elocuentes, que terminó con las referencias a la excursión hecha por un grupo a las tierras del Rif, donde nuestros valientes soldados han vencido reiteradamente con denodado esfuerzo a los que se oponen a la marcha de la civilización y del progreso.

Dirigiéndose a los congresistas, les dió las gracias por dedicar en este Congreso su atención a la posibilidad y mejor modo de la aplicación en España de los modernos métodos de investigación geológica, especialmente para las regiones petrolíferas, que pueden ser fuente de una gran riqueza nacional.

Les excita por ello al trabajo, que han de llevar a cabo con el aplauso colectivo, pues dijo, glosando la frase de un literato de que contemplando el mar se veía forzado a guardar silencio ante la grandeza del Océano, lo mismo el pueblo se rinde ante la grandeza del esfuerzo y del estudio.

Terminó declarando, en nombre de S. M., abierto el XIV Congreso Geológico Internacional.

Además de la mencionada reunión del Consejo del día 23, se reunió éste todos los días desde el 25 al 31, ambos inclusive, y la Asamblea general los días 25 y 31.

En el Consejo del día 27 se aprobó la siguiente proposición del Barón Nopcsa (Delegado de Hungría):

«Dado que es imposible que los Geólogos conozcan todas las lenguas en las cuales aparecen trabajos científicos referentes a Geología, tengo el honor de proponer que el Consejo del XIV Congreso Internacional tome la decisión siguiente:

El Congreso indica la conveniencia de que todas las publicaciones geológicas que no estén escritas en alemán, español, francés, inglés o italiano lleven un resumen escrito en una de estas lenguas internacionales y que la indicación de caracteres de minerales, rocas o fósiles se hagan siempre en una de estas lenguas o en latín.»

En el Consejo del día 28, y después en la Asamblea general, se aprobó una conclusión del Congreso Internacional de Sondeos de Bucarest, en la que se pide la formación de Comités Nacionales de Sondeos con representantes de la Geología e intervención especial del servicio geológico de cada nación.

La proposición fué estudiada por una Comisión formada por los Sres. Krusch (Alemania), Rubio (España), Termier (Francia) y Macovei (Rumania), y se decide recomendar a las distintas naciones la formación de Comités Nacionales de Sondeos, centralizando los resultados de estas investigaciones en la Mesa del XIV Congreso, que presentará a la XV reunión los resultados obtenidos.

En la misma citada Asamblea del día 28 se aprobó la siguiente proposición de Mr. Lugeon (Suiza):

«El Congreso Geológico Internacional, en su XIV reunión en Madrid, expresa su admiración por el enorme y espléndido trabajo realizado por los Ingenieros del Instituto Geológico de España; pero hace notar que un cierto número de publicaciones antiguas clásicas, hechas por el Instituto (boletines, memorias, etc.), están agotadas siendo completamente indispensables para la ciencia.

En vista de esto, el Congreso Geológico Internacional pide la reimpresión de las publicaciones agotadas del Instituto Geológico de España.»

En la sesión del Consejo del día 29 el Sr. Margerie (Francia) presentó una moción de la Comisión del Mapa Geológico Internacional de Africa, con las tres conclusiones siguientes:

1.^a El Congreso Geológico Internacional, con objeto de facilitar la ejecución de un mapa geológico general de Africa, invita a los Gobiernos cuyas colonias no poseen aún un mapa geológico de su territorio, a proceder a los reconocimientos necesarios para trazarlo.

2.^a El Congreso Geológico Internacional espera que los mapas geológicos originales, hechos bajo los auspicios de diferentes Gobiernos coloniales, con objeto de trazar un mapa geológico general de Africa, se publiquen sin ninguna reducción.

3.^a El Congreso Geológico Internacional envió a Su Majestad el Rey de los belgas la expresión de su respetuosa gratitud por el concuso que se ha dignado aportar al trazado de un mapa geológico general de Africa, autorizando al Instituto Cartográfico Militar de Bruselas para que lo ejecute.

En el Consejo del 31, y después en la Asamblea del mismo día, se aprobó, entre grandes aplausos, la siguiente proposición del Sr. Cayeux (Francia):

«Antes de separarse los miembros del XIV Congreso



Jardines de la Escuela de Minas y del Congreso Geológico.

Geológico Internacional desean expresar el agradecimiento por el gran interés que S. M. el Rey se ha dignado manifestar por sus trabajos, y de las atenciones que han tenido con ellos SS. MM. el Rey, la Reina, la familia Real y la noble y gloriosa nación española.»

En el mismo día el Sr. Madsen (Dinamarca) presentó una proposición, apoyada por el Sr. Margerie (Francia), sumamente grata a los españoles e hispanoamericanos, que fué aprobada por unanimidad en el Consejo y después en la Asamblea entre una gran ovación. La proposición del señor Madsen pedía que se considerase el español y el italiano como lenguas oficiales del Congreso Geológico Internacional en ésta y en las sucesivas sesiones, lo mismo que hasta ahora se había admitido el alemán, francés e inglés.

Los Sres. Rubio (Presidente del Congreso) y Stefanini (Italia) agradecieron en sentidas frases la distinción que se hacía a las dos lenguas de sus respectivas patrias.

En el mismo día 31 se aprobó la siguiente proposición del Sr. Mouchkétoff, Presidente del Instituto de Geofísica aplicada de Rusia:

«1.º Que en cada uno de los países representados en este Congreso haya un Comité oficial de investigaciones geofísicas, constituido por las personas que los Gobiernos designen o las Instituciones especiales de Geofísica, que estudiará el caso de tectónica y el de un yacimiento de mineral que a cada país interese, utilizando los mismos procedimientos de investigación para que, en vista de los resultados que se obtengan, se hagan comparaciones y poder aconsejar a los Geólogos y a la industria minera cuáles son los más indicados en cada caso, sea petróleo, sales potásicas, yacimientos metalíferos, carbón, etc.

2.º Para que haya organización y unidad de acción, se toma el acuerdo de que sea el Instituto Geológico de España la entidad central internacional.

Los trabajos presentados en la Sección de Geofísica del

actual Congreso Geológico Internacional han puesto de manifiesto que en todos los países se hacen con gran éxito serios trabajos para reconocimientos geológicos e investigación de yacimientos minerales, utilizando los diversos procedimientos de investigación hoy conocidos

También se ha aprobado que esos nuevos métodos pasaran del período de la teoría y del gabinete al de la práctica industrial.

Pero también se ha confirmado que no se puede establecer de un modo definitivo cuál es el procedimiento o procedimientos que en cada caso haya de elegirse, todo debido a la falta de uniformidad y de organización internacional, pues cada trabajo se ha referido a un caso distinto, empleando un solo método o a lo más dos, como en el presentado por los Ingenieros del Estado español, referente a la cuenca potásica de Cataluña.

Y con el fin de evitar que ello vuelva a repetirse en la reunión venidera, se deben remitir todos los datos e informes a la Mesa del XIV Congreso para que, en vista de ellos, sea la Mesa quien redacte la ponencia que sirva de tema de Geofísica en el próximo Congreso Internacional.

LA LABOR DEL CONGRESO

Para la mejor organización de los trabajos del Congreso se dividió éste en Secciones, de la manera siguiente:

- 1.^a Sección.—Reservas mundiales de fosfatos y piritas.
- 2.^a Sección.—Geología del Mediterráneo.
- 3.^a Sección.—La fauna cambriana y siluriana.
- 4.^a Sección.—Geología de África y sus relaciones con la de Europa.
- 5.^a Sección.—Los vertebrados terciarios.
- 6.^a Sección.—Los pliegues hercinianos.

- 7.^a Sección.— Los foraminíferos del terciario.
- 8.^a Sección.— Las teorías modernas de metalogenia.
- 9.^a Sección.— El vulcanismo.
- 10.^a Sección.— Estudios geofísicos.
- 11.^a Sección.— Varios.

La labor desarrollada por las Secciones ha sido enorme; se han leído 170 Memorias y presentado bastantes más, sus citándose interesantísimas discusiones entre los especialistas más eminentes del mundo entero que, con ocasión de este Congreso, se han reunido en Madrid.

Sería tarea larguísima el publicar siquiera un extracto de todos estos notabilísimos trabajos; nos limitaremos a la publicación de la lista de todos los presentados en las once Secciones y dar una muy breve noticia de aquellos estudios más en armonía con la índole del Boletín, lamentando no poder dar noticia de todos los demás que, por otra parte, han de publicarse en un tomo que prepara el Instituto Geológico de España y en las Memorias correspondientes del Congreso Geológico que, en su día, habrán de publicarse:

SECCION I

RESERVAS MUNDIALES DE FOSFATOS Y PIRITAS

- Goetzinger (G.).*—Oesterreichische Phosphatforschung.
Maliavkin (S.).—Les gisements de phosphates de la Russie.
Sellards (E. H.).—Origin of the phosphates of Florida.
Krahmann (M.).—Ueber Zweck und Methode der Lagerstaetten Inventuren.
Zavaritsny (A.).—Les gisements de pyrite de la Russie.
Siu (J. C.).—Pyrite deposits in China (de W. H. Wong).
Novak (E.).—Pyrit-Lagerstaetten der Welt.
Edge (A. Broughton).—The pyritic ore bodies of Southern Spain and Portugal.
Ruzniar (C.).—Les ressources de la Pologne en pyrites et phosphates.

ZAVARITSNY ALEXANDRE

Prof. Géologue. —(Delegado del "Comité Géologique de Russie,,)

Les gisements de pyrite de la Russie.

Entre los yacimientos de pirita de Rusia, los más importantes son los del Ural, cuyas reservas conocidas forman más de la mitad de todas las reservas de pirita del país.

Estos yacimientos constituyen un grupo genético, único, y pertenecen al mismo tipo de masas piritosas a que pertenecen los yacimientos de Huelva en España, Rammelsberg en Alemania, Shasta en California, etc.

Tanto los yacimientos del Ural como los de Siberia (Salaïrsky, Biéloousovsky, etc.) están en relación con los fenómenos volcánicos que han acompañado al pliegue hercíniano del Paleozoico superior.

Los yacimientos del Cáucaso están en relación evidente con la actividad volcánica de la Era mesozoica; su estudio es todavía muy incompleto.

En Rusia europea no existen más que masas poco importantes de pirita y de marcasita en las rocas sedimentarias, carboníferas, o, en parte, jurásicas.

Según el autor, las reservas, en cifras redondas, conocidas de la U. R. S. S., se reparten como sigue, por Ts.

	A (1)	B (2)	C (3)
Ural.....	9.000.000	26.000.000	Considerables.
Siberia.....	8.000.000	7.000.000	•
Cáucaso.....	300.000	900.000	•

(1) Reconocidas.

(2) Probables.

(3) Posibles.

SIMON MALIAVKIN

Géologue. —(Delegado del "Comité Géologique de Russie,,)

Les gisements de phosphates de la Russie.

Comprende este trabajo:

I. —Ensayo sobre las reservas mundiales de fosfatos.

II. —Historia acerca de las investigaciones geológicas en los yacimientos de fosfatos de l'U. R. S. S.

III. —Condiciones geológicas de los yacimientos de fosfatos de l'U. R. S. S. —Yacimientos sedimentarios. Localización de los yacimientos de fosfatos en los sistemas jurásico y cretáceo.

Características de los diferentes niveles fosfatados. Condiciones físico geográficas en las épocas de formación de los yacimientos de fosfatos de Rusia europea.

Yacimientos filonianos (apatitas) del N. de l'U. R. S. S.

IV. —Particularidades químicas y petrográficas de los fosfatos rusos.

Clasificación de los fosfatos de l'U. R. S. S.

V. —Reserva de los yacimientos de fosfatos de l'U. R. S. S. Principios fundamentales para la cubicación. — Derogación de las reglas establecidas por el Comité de organización del Congreso (cálculo de las reservas hasta el nivel hidrostático y no hasta la profundidad de los 1.000 metros, etc.) y sus razones.

Distribución geográfica de los yacimientos de fosfatos por tipos (composición química, productividad). Breve característica, geológica de las diferentes regiones (Viatka, Volga superior, Volga medio, depresión de la Rusia meridional, del Cáucaso, región transcarpiana).

Resultados generales de la cubicación por regiones y para el conjunto de l'U. R. S. S.

Continuación de las investigaciones. Perspectivas para el porvenir.

A. BROUGHTON EDGE

The pyritic ore-bodies of Southern Spain and Portugal.

Excepción de la nota escrita por H. F. Collins, se han publicado muy pocos trabajos detallados acerca de los depósitos piríticos del Sur de España y Portugal desde el trabajo clásico de Gonzalo y Tarín en 1886.

El objeto de esta nota es recopilar las observaciones hechas durante los cinco últimos años, y particularmente discutir la estructura especial que caracteriza estos criaderos. La manera de formarse estas grandes masas de piritas es aún una cuestión origen de grandes controversias. Se estudia su génesis con algún detalle y se expresa el punto de vista de que esta inmensa masa sulfurada es de origen magmático; los sulfuros han sido poderosamente inyectados de abajo arriba en su posición actual bajo la forma de una tenue mata pirítica que contenía una considerable proporción de agua en disolución.

Esta consecuencia se obtiene en un gran número de minas, tanto en España como en la zona minera portuguesa. Las minas han sido estudiadas con un gran detalle durante un período de varios años, y mucha de la información obtenida no se ha consignado con anterioridad. Esto es de notar con relación al carácter petrológico de las rocas donde encajan los depósitos. Algunos de los datos obtenidos están en contradicción con observaciones efectuadas por Collins, y muchos de los *esquistos sedimentarios* se demuestra que son rocas de origen ígneo.

Entre otros aspectos especiales, la nota sugiere la idea de que los caracteres generales del criadero han sido muy modificados desde el período de su formación; no solamente han sido grandemente trastornados en su forma, sino que en muchos casos han sufrido una recristalización.

Se incluyen en la nota otros puntos como: Caracteres físicos y químicos del mineral pirítico; variaciones en el contenido de azufre; naturaleza y origen de los azufrones, etcétera.

SECCION II

GEOLOGÍA DEL MEDITERRÁNEO

- Royo Gómez.* — La tectonique tertiaire continentale Iberique.
Jolcaud L. — L'histoire géologique de la Méditerranée occidentale, d'après les échanges des faunes terrestres entre l'Europe et l'Afrique.
Novak E. — Geologie des Mittellaendischen Meeres.
Joly H. — Les resultats d'études géologiques sur la chaîne Celtibérique.
Jacob y Fallot (M.), Astro y Ciry. — Observations tectoniques sur le versant méridional des Pyrénées.
Steinmann (G.). — Die ophiolitischen Zonen in den mediterranean Kettengebirgen.
Chevallier (R.) — L'évolution géologique et physiographique dans les Pyrénées et dans l'Ampurdan pendant le Sicilien et le Quaternaire.
Brouwer (H. A.). — Overthrust structure in the eastern Betic Cordillera.
Jiménez Cisneros (D.). — El lias medio alpino en el SE de España y sus relaciones con los demás sistemas.
Fallot (P.) y Gignoux (M.). — Contribution a la connaissance du terrain neogène et quaternaire marins sur le côte méditerranéenne d'Espagne.
Matoušek (O.). — The problem of overthrust faulting in the Bosphorus Islands of the Adriatic Sea.
Winkler Hermaten (A.). — Geologische Karte von Albanien 1: M. von 1:200,000 und der Geologische Aufbau von Albanien (v. E. Nowak).
Loczy (L. de.). — Die geologie von Westeservien un der Pannonischen Mittelgebirge Folgung von Viennen Karten.
Lamare (P. J. H.). — Sur la structure des Pyrénées navaraises.

SECCION III

LA FAUNA CAMBRIANA Y SILURIANA

- Carbonell (A.)*. —Nota sobre los yacimientos de Archeocyathidos de la Sierra Morena.
- Ulrich (E. O.)*. —Comparison of European and American paleozoic systems.
- Sun (I. C.)*. —Silurian (Ordovician and Gothlandian) Fauna of China. — Cambrian Fauna of China.
- Hundt (E. R.)*. —Graptolithenfauna des deutschen Silurs.
- Warm (A.)*. —Ueber neuentdeckte cambrische Faunen in Deutschland.
- Carbonell (A.)*. —Depósitos considerados como cambrianos en el Sur de España que deben pasar al culm y al devoniano.
- Bigot (A.)*. —La faune cambrienne du Massif armoricain.
- Pia (J.)*. —Die Kalkalgen des Altpaleozoicums.
- Ami (M.)*. —The cambrian fossils of Canada.
- Czarnocki (J.)*. —Le cambrien et la faune cambrienne de la partie centrale du massif de Swiety Krays (S. Croix) en Pologne.
- Kodym (O.)*. —Sur les zones à grapholites du Silurian de la Bohème centrale.
- Wedekind (R.)*. —Bau und Bedeutung der Obersilurischen Korallen von Gotland.
- Gortani (M.)*. —Le paléozoïque des alpes carniques et de l'île de Sardaigne.
- Ulrich (E. O.)*. —Organic and physical criteria in stratigraphic correlation.

SECCION IV

GEOLOGÍA DE AFRICA Y SUS RELACIONES CON LA DE EUROPA

- Denayer (E.)*. —La carte géologique de l'Afrique Equatoriale Française Cameroun et des régions voisines.
- Bourcart (J. P.)*. —La constitution lithologique de l'Ahaggar Sahara Central.
- Kilson (A. E.)*. —On the discovery of Teeth of *Deplodus* (*Pleurocanthus*) of Carboniferous or Permian age at Jakoradi Gold Coast British West Africa.
Brief Description of the First Geological map of the Gold Coast British West Africa.

- Dixey (F.)*. —Recent investigations into the geology of Nyassaland.
- Rauze (H. J. S.)*. —Les traits généraux de la Géologie de l'Angola.
- Kaiser (E.)*. —Tektonik und Morphogenesis an der Kueste Sued west-Afrikas.
- Ränge (P.)*. —Die Geologie der Kuestenwueste Suedwest Afrikas zwischen dem Kuiseb und der Luderitzbucht-Eisenbahn.
- Krenkel (E.)*. —Der Geologische Bau Afrikas.
- Satch (H.)*. —The principal structural features of the Peninsula of Sinai.
- Vélez Mouta (F.) y Borges (A.)*. —Sur le crétacé du litoral de l'Angola. Sur le tertiaire et le quaternaire du litoral de l'Angola.
- Staub (R.)*. —Gedanken zum Strukturbild Spaniens.
- Little (H. O.)*. —Description of a new geological map of Egypt, scale 1:2,000,000 prepared for the International geological map of Africa.
- Arabu (A.)*. —Essai sur l'évolution géologique de l'Europe et sur ses rapports avec celle de l'Afrique.
- Russo (Ph. H. F.)*. —Le quaternaire dans les Hauts Plateaux Marocains.
- Stefanini (G.)*. —Sur la constitution géologique de la Somalie Italienne du Nord.
- Cayeux (L.)*. —L'origine des sables des dunessahariennes.
- Margerie (E. de)*. —Carte géologique générale de l'Afrique.
- Daguin (F.)*. —Observations nouvelles sur la géologie de la région pré-riparienne. Maroc française.
- Fourmarier (P. F. J.)*. —Les traits directeurs de l'évolution géologique du continent africain.

SECCION V

LOS VERTEBRADOS TERCIARIOS

- Fleury (E.)*. —Les mammifères de la zone de Santarem (Portugal).
- Carvajal (E.)*. —Nota sobre un yacimiento de fósiles vertebrados en la provincia de Logroño.
- Dépéret (C.)*. —Les singes fossiles du pliocène de France.
- Zuber (S.)*. —Notes sur la classification des Cervidés saumâtres.
- Carbonell (A.)*. —Nota sobre los vertebrados terciarios hallados en Córdoba.
- Joleaud (L.)*. —Les proboscidiens et les antilopes fossiles éthiopiens.
- Bataller (J.)*. —Los yacimientos de vertebrados fósiles miocénicos de Cataluña.

SECCION VI

PLIEGUES HERCINIANOS

Kossmat (F.). — Ueberschiebungen im varistischen Bogen Sachsens und der Sudetenlaender.

Wurm (A.). — Deckenbau im varistischen Gebirge.

Oulianoff. — Le plissement ancien dans le massif du Mont-Blanc.

Fromaget (J.). — Les mouvements hercyniens dans l'Indochine Centrale.

Nowak (J.). — La nature et le rôle des plissements hercyniens en Pologne.

Kreutz (S.). — Contribution à la pétrographie des roches cristallines des chaînes anciennes de la Pologne Méridionale.

Krauss (E.). — Der geomechanische Typus der Mittelrheinischen Masse. (Vogesen-Schwarzw.)

Suess (F.). — Die Tiefenstruktur der mitteleuropäischen Horste und ihre Bedeutung fuer das Verstaendnis der Gebirgsstrukturen im Allgemeinen.

Carbonell (A.) y *Casa Chaves (Conde de)*. — Hipótesis tectónicas. Noticia derivada acerca de la razón de las grandes manchas graníticas y de las formaciones orogénicas. Ideas relativas al caso de España.

— La plegadora herciniana según los antecedentes geológico-tectónicos de la provincia cordobesa.

Bachlorf (Helge G.). — On hercynian folding in the polar arctic.

A. CARBONELL Y CONDE DE CASA CHAVES

La plegadura herciniana según los antecedentes geológico-tectónicos de la provincia cordobesa.

Los materiales estratigráficos que nos ofrece la cuenca de Bélmez y las inmediatas de Ciudad Real y Sevilla permiten seguir de cerca los fenómenos acaecidos en el Sur de España cuando tuvieron lugar los movimientos hercinianos.

Los depósitos de la región ya pertenecen al dinantiense, ya al culm, ya al vestfaliense, ya al estefaniense. Las capas explotadas en Bélmez son vestfalienses; su diferenciación paleontológica con las estefanienses de Puertollano y de Vi-

llanueva de las Minas está concretamente definida. Las capas de hulla y los depósitos del vestfaliense en la provincia cordobesa se hallan en discordancia con los estratos del culm y del dinantiense; se observan también en ese lugar discordancias vestfalienses devónicas. La alineación definida por los depósitos dinantienses queda cortada por el rumbo de la faja vestfaliense de Bélmez.

Un movimiento tiene efecto más tarde, plegándose intensamente los depósitos del vestfaliense; la comparación de su yacimiento con los hechos tectónicos observados en Puertollano y Villanueva de las Minas demuestra que aquella plegadura es anterior al estefaniense. Los estratos estefanienses quedan discordantes ligeramente con los triásicos, los cuales ya aparecen en las inmediaciones de la línea tectónica del Guadalquivir suavemente buzantes al Sur, arrumbados al O.-SO., en tanto que los depósitos del carbonífero ofrecen su rumbo O.-NO. en la cuenca de Bélmez. La directriz de los esfuerzos orogénicos en el Sur de la Península Ibérica queda de esta manera concretamente diferenciada al finalizar los movimientos hercinianos.

Son muy interesantes los ejemplos de fracturas que en relación con estos últimos se conservan en la zona, particularmente el hecho póstumo, la falla del Guadalquivir. A la vez los asomos hipogénicos que cortan nuestros depósitos hulleros merecen a estos efectos atención especial. A ellos se debe la calidad de los combustibles antracitosos que en los mismos se encuentran.

Los movimientos hercinianos, según tales elementos de juicio, comprenden estas cinco fases:

1.^a Plegadura postdinantiense y prevestfaliense.

2.^a Plegadura postvestfaliense y preestefaniense.

3.^a Plegadura postestefaniense y pretriásica.

4.^a Grandes fracturas pérmicas.

5.^a Emisiones subsiguientes a este movimiento de fractura general.

A. CARBONELL Y CONDE DE CASA CHAVES

Hipótesis tectónicas.—Noticia derivada acerca de la razón de las grandes manchas graníticas y de las formaciones orogénicas.—Ideas relativas al caso de España.

La corteza terrestre está formada por una serie de dovelas, dispuestas de análoga manera a los elementos de una cúpula de mampostería concertada. Las superficies de junta de esos elementos dovelianos son superficies débiles, indican en la periferia lugares inestables. Estas dovelas se señalaron desde el principio de la formación de la litosfera.

Además de esas superficies frágiles y de esas líneas débiles hay otras grandes zonas inestables, debidas al desplazamiento de los conjuntos dovelianos al avanzar la contracción terrestre. Esas zonas frágiles tienden a arrumbarse de Este a Oeste, y ejemplo de ellas es el geosinclinal mediterráneo.

La falla ha sido desde un principio la razón fundamental de los grandes movimientos tectónicos, directriz de las estructuras sucesivas de la faz de la tierra. Las dovelas integrantes de la primitiva corteza terrestre, gracias al encaje mutuo pudieron subsistir sin que se requiriera para ello la homogeneidad de pesantez.

Las regiones donde la estratigrafía es horizontal corresponden a dovelas originales, en la porción no digerida por la zona interna de la tierra en el sentido radial hacia el núcleo. Las regiones donde la estratigrafía está profundamente alterada corresponden a zonas marginales o de separación de dovelas bien diferenciadas.

Siendo la falla en todo momento el valor tectónico fundamental, es la razón de plegaduras, con emisión o no de materiales endógenos por las heridas, que generalmente son viejas cicatrices reabiertas. Según exista o no salida de estos materiales, y según sea el desplazamiento relativo,

provocado por las fallas, existirán plegaduras, isóceles o acostadas, o emisiones endógenas a la región superficial.

En España existen unas series de estas dovelas donde la pasividad central para los movimientos generales y las huellas de los desplazamientos marginales nos ofrecen un caso digno de especial estudio. Castilla la Vieja, Castilla la Nueva, La Mancha, la penillanura de Sierra Morena, el Andévalo, y asimismo la fosa del Ebro y la campiña andaluza, representan las caras superiores de otros tantos elementos dovelianos, separados por regiones de plegaduras o de emisión: tal es el caso de las sierras de Guadarrama y de Gredos, entre las dos Castillas, y tal es, asimismo, el caso de la falla del Guadalquivir.

Las manchas graníticas representan la afluencia de los materiales endógenos por una herida abierta al desplazarse dos pilares o dovelas inmediatas: tal es el significado de la sierra del Guadarrama y del valle de los Pedroches.

En estos casos el metamorfismo de contacto con las series pizarreñas lo confirma. También está de acuerdo con ello la estructura tabular de las formaciones sedimentarias aquí como en todas las zonas marginales de tales elementos dovelianos terrestres.

Las fallas, indicio de los desplazamientos dovelianos, se nos manifiestan superficialmente en una variada disposición en toda la región objeto de estudio. De este conjunto de observaciones se deducen síntesis interesantes acerca de la tectónica ibérica, y al mismo tiempo se nos ofrece amplio campo en el orden especulativo.

Los lugares donde la erosión dejó a la vista la infraestructura de los lagos y mares terciarios, si se hallan sobre dovelas que corrieron igual suerte en los tiempos hercinianos, nos indicarán cuál será el dispositivo que las formaciones geológicas afecten en su infraestructura en las Castillas, en la fosa del Ebro y en el valle del Guadalquivir.

Justificada aquella suposición por la situación de los de-

pósitos terciarios y secundarios y por los asomos paleozoicos marginales, se deduce que el caso de la cuenca hullera de Puertollano no es un caso aislado; éste y los asomos carboníferos de Burgos, de Leon, etc., son el indicio de las reservas hulleras que guarda nuestro suelo.

Las consecuencias que en el orden de la investigación geológica se pueden deducir son también curiosas, particularmente por lo que hace a los grandes movimientos tectónicos generales que, según esta hipótesis, dejaron su huella patente en nuestro país.

SECCION VII

LOS FORAMINÍFEROS DEL TERCIARIO

- Marshall (P.).* - Larger Tertiary foraminifera in the South-West Pacific.
- Popescu Voitești (I.).* - Contributions à la connaissance de l'extension des nummulites de grande taille dans les régions carpathiques en particulier et dans celles méso-terranéennes en général.
- Carbonell (A.).* - Nota sobre los depósitos de foraminíferos terciarios de Córdoba.
- Tesch (P.).* - Roches coccones à nummulites dans les Pays-Bas.
- Fleury (E.).* - Les foraminifères du Tertiaire portugais.
- Hucke (K.).* - Foraminiferen der Tertiärzeit.
- Gómez Llueca (E.).* - Contribución al conocimiento de los foraminíferos fósiles de las formaciones nummulíticas de España.
- Jorge.* - El coceno en Vizcaya.

SECCION VIII

LAS TEORÍAS MODERNAS DE METALOGENIA

- Rocasolano (A. de G.).* - El estado coloidal de la materia en la formación de yacimientos metalíferos.
- Carbonell (A.).* - Los yacimientos de metales poco frecuentes en la provincia de Córdoba y en otros lugares comparables a ella geológicamente.

- Redlich (K. A.).* - Beobachtungen an schichtigen Kieslagerstätten der Alpen und Karpathen.
- Petraschek (W.).* - Metallogenetische Zonen der Alpen.
- Stappenbeck (R.).* - Die geologische Verteilung der Mineralagerstätten Suedamerikas.
- Demay (A.).* - Sur le genése des gisements de Pyrite de la région de Hueiva.
- Schumacher (F.).* - Metallogenese der Erzlagerstretten Spaniens.
- Ferrando Mds (P.).* - Génesis de los filones cupríferos y diorita exomórfica de la sierra de Algairén.
- Borgström (L. H.).* - The melting and dissociation points of sulphide minerals.
- Hereza Ortuño (J.).* - Teoría general para explicar la génesis y formación de los yacimientos metalíferos de tipo primitivo.
- Herdsmann (W. H.).* - Vulcanism and metallogeny.
- Fábregas (P.).* - Génesis de los criaderos metalíferos: teoría termosifoniana.
- Alvarado (A. de).* - Fracturas metalizadas en término de Andújar.
- Carstens (C. W.).* - Ueber die Genesis der Kiesvorkommnisse im Trondjemgebiet (Norwegen).
- Berthon (L.) y Solignac (M.).* - Gisements de fer de la Tunisie septentrionale.
- Doelter (C.).* - Die Reaktionen bei der Bildung der Pyritagerstätten.
- Hall (A. L.).* - We Busheveld Igneous Complex.

ANTONIO DE GREGORIO ROCASOLANO

(Catedrático de la Universidad de Ciencias de Zaragoza.)

El estado coloidal de la materia en la formación de yacimientos metalíferos.

Cuando en un sistema disperso, sea cual fuere su grado de dispersión, se separa la fase dispersa, el sistema coagula, pudiendo hacerse un estudio general de este fenómeno, apareciendo como caso particular la cristalización.

Cita de hechos experimentales, de los que se deduce, por los casos estudiados, que para que un cuerpo cristalice ha de adoptar, parcialmente al menos, el estado coloidal, por que las micelas dispersas son núcleos cristalinos.

Aplicación de las ideas expuestas.

Origen de las cristalizaciones imperfectas: formación de la plata dentrítica y de las filigranas de plata nativa. Transformación de la plata ión en plata coloide por acción de radiaciones solares. Obtención experimental de cristalizaciones imperfectas de plata mediante coagulación en campo eléctrico de hidrosales argénticas muy diluidas. Formación de filigranas de plata por acciones iónicas.

Estudios sobre la formación de yacimientos de hidróxido de hierro en forma de hidrogel demostrando su proceso de formación por el estudio químico y químico-físico de las aguas termales débilmente ferruginosas que emergen en los baños viejos de Fitero (Navarra), las que depositan por coagulación lodos rojos, cuya composición química y propiedades terapéuticas pueden interpretarse como consecuencia de su modo de formación.

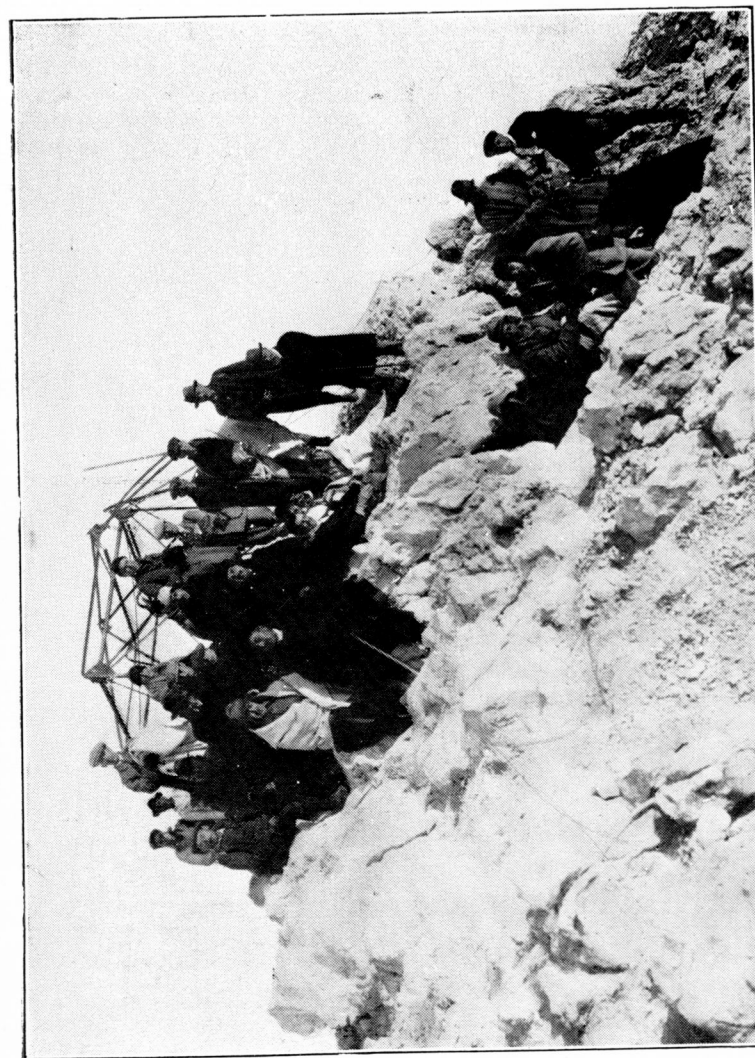
Estas aguas contienen en el momento de su emergencia bicarbonato ferroso disperso hasta el grado iónico y molecular; pero en contacto con el oxígeno del aire (momento de emergencia) se desprende gas carbónico y se forma hidróxido férrico, el cual, no pudiéndose dispersar hasta el grado molecular, adopta estado coloide, que pierde su estabilidad y coagula, porque se encuentra en presencia de una elevada concentración iónica (mineralización del agua).

ANTONIO CARBONELL

(Ingeniero de Minas.)

Los yacimientos de metales poco frecuentes en la provincia de Córdoba y en otros lugares comparables a ella geológicamente.

Las concordancias de las manchas graníticas que desde Andalucía siguen a Extremadura y Portugal ofrecen un interés notable por la serie de yacimientos de substancias



Estación meteorológica

Pico del Teide (Tenerife)

poco frecuentes que aparecen en sus inmediaciones y en relación con los contactos geológicos. Debido a esa correlación, los ejemplos tienen en su abono el ofrecer para las aplicaciones las características de esos casos típicos.

Los yacimientos de volfram de la provincia de Córdoba, como los análogos, se hallan en relación con las pegmatitas, que parecen ser las rocas cuya presencia se acusa de una manera peculiar, como precursora de los minerales que en cuestión interesan, siendo frecuente que tales rocas sean turmaliníferas.

Los minerales de bismuto se hallan particularmente en la provincia de Córdoba; sus explotaciones tienen un porvenir brillante. Los yacimientos en que se alojan esos minerales son normales al contacto geológico del granito y el sedimentario. Cuando las pegmatitas desaparecen, el plomo rellena las hendeduras en la zona pizarrena y el cobre en la hipogénica.

Otros minerales muy interesantes en la zona son el vanadio, cuya presencia no va siendo una rareza en la zona en cuestión, de cuyos minerales se anotan algunos análisis interesantes y desconocidos hasta el momento. En ellos, como en los correspondientes a menas de la naturaleza de las examinadas, es frecuente aquí la presencia del fósforo, lo que recuerda el caso de las monacitas.

El molibdeno es metal cuya presencia parece ser más rara que la del vanadio, pero que no falta tampoco en la región objeto de estudio. El uranio y las sustancias radiactivas se acusan en la zona cordobesa, ya asociadas a los minerales de bismuto en Conquista y Venta de Azuél, ya en una chalcólita descubierta en las minas de Navalespino, del término de Fuente Ovejuna, ya en las aguas mineromedicinales de Fuencaliente y de Villaharta, entre otras.

Otros minerales interesantes sobre los que se aportan antecedentes son el litio, de las amblygonitas de Cáceres y de las aguas del río Gato. El arsénico, al que acompaña el

oro, razón en parte de la proporción en que este metal noble se une a la plata que se obtiene en la fundición de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Pueblo Nuevo del Terrible. Un nuevo mineral de arsénico, arseniato, al que acompañan el bismuto y el cromo que he hallado en esa zona, en el Guijo, ha sido descubierto y bautizado por Chaves con el nombre de Prustcarbonellita.

El oro acompaña a los minerales de cobre de Sierra Morena en cantidad apreciable. Esta era la fuente del oro que de la Bética se enviaba a Roma. Para corroborarlo se señalan numerosos análisis dosificados. Allí aparecen y se han reconocido la plata, el potasio y el cadmio, asociado a las blendas, obtenido en la fundición de cinc de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, en Pueblo Nuevo del Terrible; el amianto, las fluorinas; el yacimiento de Almadén, el más rico en mercurio del mundo, se encuentra en las cercanías de la línea tectónica definida al Norte de los Pedroches. Los metales raros, como el rubidio y el cerio, se han visto.

La presencia de las pegmatitas, y del cortejo de hechos enumerado, nos permite barruntar el porvenir brillante de esta interesantísima región en el orden de las explotaciones de acuerdo con el interés geológico petrográfico del momento.

ANDRE DEMAY

(Ingenieur au Corps des Mines.)

Sur la genèse des gisements de pyrite de la région de Huelva.

La mayor parte de los Geólogos que han estudiado los yacimientos de Huelva han atribuido su formación a una substitución progresiva de la pirita por vía hidrotermal; pero desde 1889, L. de Launay, y después de él los partida-

rios de esta teoría, en particular J. W. Gregory y Finlayson, vieron una relación más o menos lejana entre esta substitución y las coladas porfíricas de la región. En 1899, J. H. L. Vogt sostenía la hipótesis de la diferenciación a partir de un magma fundido.

Más recientemente, L. de Launay admitió el origen ígneo bajo la forma de fumerola, sin que existiese necesariamente una relación íntima entre la pirita y las rocas eruptivas próximas. Los últimos trabajos importantes, los de M. Collins, se inclinan también al proceso hidrotermal.

Las grandes masas piritosas de la región de Huelva están encajadas en porfíros, o, por lo menos, bordeadas a pequeña distancia por un banco de pórfido. El autor ha buscado en el estudio micrográfico de los porfidos piritosos contiguos a los yacimientos el medio de definir el papel de la pirita en estos pórfidos y aclarar de este modo el problema de la génesis de las masas de pirita.

Las pórfidos piritosos asociados a los yacimientos de Río Tinto, La Zarza Perrunal, son microgranitos que contienen, además de la pirita cuarzo bipiramidado, y más raramente feldespatos en una pasta oscura isotropa o en una pasta mal cristalizada que es la materia pétreosiliciosa de Michel-Lévy. La pasta isotropa está algunas veces asociada a esferolitas, a cuarzo globular, y a *esferolitas de un tipo particular* que el autor llama *esferolitas de cuarzo granujiento*.

Estos caracteres muestran el paso de la roca por el estado pastoso. Por otra parte, se observa en la pasta el desarrollo del cuarzo reciente o cuarzo granujiento, y de una forma particular que el autor llama *cuarzo laminar*. Este pasa frecuentemente al cuarzo granujiento; pero algunas veces está imperfectamente cristalizado, y entonces vuelve a unir la pasta pétreosiliciosa.

La pirita se presenta en pequeños granos asociados a los elementos de la pasta o en grupos de elementos idiomorfos.

Estos han cristalizado antes que el cuarzo granujiento y son evidentemente anteriores al cuarzo *laminar* que está orientado sobre sus caras. *La venida piritosa ha precedido, pues, a las acciones inmediatas secundarias y aun a las cristalizaciones imperfectas de la pasta.* Está directamente ligada a la colada porfírica. Por otra parte, se observa algunas veces *la pirita corroída y penetrada por el magma*, al lado de cuarzos bipiramidados que están a su vez profundamente roídos. La pirita aparecía como un elemento primordial del porfiro por la misma razón que el cuarzo bipiramidado. Los grandes cristales de pirita, que algunas veces están incluidos directamente en la pasta isótropa oscura, *han flotado anteriormente en un magma semilíquido.* La temperatura de formación para la pirita, como para el cuarzo bipiramidado, puede fijarse entre 800° y 900°.

El problema de la génesis de las grandes masas piritosas se presenta así, bajo una nueva modalidad. La sustitución hidrotermal ya no puede aplicarse más que para los yacimientos pequeños o en los esquistos que bordean una gran masa. La misma hipótesis mixta de un origen ígneo lejano, sin relación íntima con la roca eruptiva, se encuentra excluida. Se debe admitir que *la bolsada está constituida antes de la consolidación del pórfido*, no por diferenciación magmática, sino por *la ascensión de una fumarola a través del magma semilíquido.* En este sentido concreto, las masas piritosas son *yacimientos de origen ígneo.*

FRIEDRICH SCHUMACHER

(Prof. für Geologie.)

Metallogenese der Erzlagerstätten Spaniens.

En este trabajo se explican las relaciones genéticas que existen entre los criaderos metalíferos españoles y los factores geológicos de sus alrededores. La acumulación sor-

prendente de criaderos metalíferos en las regiones del Norte, Oeste y Sur del país está fundada en los procesos de plegamientos que ha sufrido el suelo español y en las intrusiones y erupciones correlativas a los mismos. Conforme a las dos grandes épocas de plegamientos o épocas de erupciones pueden distinguirse las siguientes regiones metalíferas:

1. *Región atlántica*, correspondiente al arco montañoso atlántico perteneciente al Carbonífero. A dicha región pertenecen, en el Norte y Centro, los yacimientos de estaño y tungsteno y los de apatita genéticamente próximos a aquellos; al Sur, los ricos tesoros metalíferos de la Sierra Morena. La formación de todos esos yacimientos remonta a la liquefacción neumatolítica e hidrotermal procedente del gran depósito, del que proceden también las rocas eruptivas de este territorio.

2. *Región mediterránea*, correspondiente a las series de pliegues terciarios de la cordillera bética. Comprende los yacimientos de plata, plomo y cinc de la orilla de las costas entre Almería y Cartagena, así como muchos yacimientos de minerales de hierro de las provincias del Sur. Bajo el punto de vista genético forman dichos yacimientos los efectos secundarios termales de las erupciones volcánicas del Terciario.

3. *Región cantábrica*, correspondiente a los pliegues de la cordillera cantabropirenaica, con las mineralizaciones de la caliza carbonífera de los Picos de Europa y de la caliza cretácica de Santander y Bilbao.

Para terminar, se trata brevemente de la posición de los depósitos metalíferos sedimentados, especialmente de los minerales de hierro.

PEDRO FERRANDO MAS

(Profesor de Geología de la Universidad de Zaragoza.)

Resumen de la Memoria sobre génesis de los filones cupríferos y diorita exomórfica de Sierra Algairén.

ZONAS MINERAS.—Dicha sierra con la de Vicor están situadas en la región SO. de la provincia de Zaragoza; son continuación del Moncayo y Sierra de la Virgen, de las cuales la separa el cauce del Jalón.

Distingúense dos zonas: la meridional o piritífera de Fombuena, situada en la vertiente del Huerva, y la zona Norte en la vertiente del Jalón, con filones de antimonita y cobres grises argentíferos.

Separándolas se hallan los afloramientos hipogénicos de granito y de diorita exomórfica.

OROGENIA.—Están muy manifiestos, por la dirección de los pliegues y cauces de los ríos, los plegamientos *armoricanos* (NO. a SE.) y *variscos* (NE. a SE.) de las cadenas hercinianas.

Tectónica de la zona de Fombuena.—La constituye el flanco oriental (NE.) de la anticlinal cámbrico y silúrico de dirección NO. a SE., que antes de su destrucción tuvo el plano axial en lo que hoy constituye la cuenca del Jiloca. En dicho flanco se encuentran acumulados los yacimientos metalíferos y de rocas eruptivas.

MINAS DE FOMBUENA.—Están situadas en el Barranco del Ocino entre las pizarras y cuarcitas que afloran ambos lados del mismo.

Génesis de las piritas de Fombuena.—El yacimiento eruptivo más próximo a dichas minas lo forman varios diques que atraviesan las pizarras del ordoviciense superior en el Barranco del Ocino. Es una porfirita labradorítica cuarcífera, cuyo estudio microscópico publiqué en 1913, como

también de la diabasa de Vistabella. Estas rocas eruptivas básicas constituyen, a mi entender, el origen de los filones metalíferos de Fombuena. En la diferenciación por precipitación debida a enfriamiento del magma que formó la roca eruptiva debieron segregarse los sulfuros de hierro y cobre que impregnaron las pizarras y cuarcitas inmediatas al magma. Al ser éste comprimido por los agentes orogénicos debió operarse dicha separación. Según este probable origen, pertenecen al grupo de los filones singenéticos debidos a secreciones magmáticas de la clasificación del Dr. Beck. Así creo también que pudo suceder en los célebres yacimientos de piritas de la provincia de Huelva, pues se hallan igualmente en contacto de filones o diques de porfiritas diabásicas, por lo menos el filón Sur en Riotinto.

Granito y diorita exomórfica de Codos.—Lo más notable de las Sierras de Algairén y Vicor es la existencia de un dique granítico, cuyo afloramiento, muy descompuesto, da lugar a excelentes tierras laborables en la parte alta del valle del río Grio, al Este del pueblo de Codos.

Más extenso y manifiesto es el afloramiento diorítico. Explotado para construcciones ornamentales, fué considerado como roca sedimentaria detrítica por D. Pedro Palacios (1). Esta apreciación pudo ser debida a que en los bordes del yacimiento la masa eruptiva aprisionó materiales detríticos de las rocas inmediatas. Por ello tiene en los bordes el aspecto de una pudinga. Mas el cemento de los elementos conglomerados es el de una diorita muy cloritizada; a esto se debe la intensa coloración verdosa que presenta.

En donde ofrece carácter más indudable de roca eruptiva es en la superficie, que erosionada por los agentes atmosféricos, se observa a ambos lados de la carretera que baja del puerto situado entre Aguarón y Codos.

(1) Reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza, 1893.

Me inclino a creer, y esto explica también la opinión de D. Pedro Palacios, que la referida diorita fué originada por la acción endomórfica que sobre los bordes del dique granítico ejercieron las rocas sedimentarias circundantes. Este es el origen, según Rinne (1), de ciertos yacimientos dioríticos que rodean a algunos alloramientos graníticos.

Filones de la vertiente del Jalón.—Tres son los principales: el de antimonita de Aguarón, los de sulfuro y sulfato ferrocúprico con baritina de Tobed, y el de cobre gris antimonial argentífero de Alpartir. Este último, situado en la región NE., se caracteriza tectónicamente porque la formación siluriana se halla en contacto con los sedimentos triásicos.

En el borde oriental del Siluriano, próximo ya al pueblo de Alpartir, que se halla en el mismo límite del referido contacto, hállase la mina de cobre gris antimonial argentífero, en cuya explotación invirtióse cuantioso capital, a juzgar por las obras realizadas. Fueron abandonados los trabajos al terminar el filón, roto probablemente por alguna falla. No pudimos descender a las galerías por estar inundadas; mas gracias a la amabilidad del guarda pude obtener muestras de cobre gris antimonial argentífero, con siderita y de bornita. Estos ejemplares de cobre gris son enteramente análogos a los de la mina «Santo Domingo», de la provincia de Ciudad Real, que conservo en el Museo de la Facultad, y que como los de Alpartir, cruzan las pizarras silurianas.

Dichos filones de panabasa amorfa o cobre gris antimonial argentífero parecen ser de yacimiento epigenético, o sea de formación hidrotermal, pues no conozco rocas eruptivas próximas que con ellos puedan relacionarse.

(1) *Étude pratique des roches*, 2.^a edición, 1912.

LEÓN H. BORGSTRÖM

(Dr. Prof. de Mineralogie. Directeur de la Commission Géol. de Finlande.)

The melting and dissociation points of sulphide minerals.

Los puntos de fusión y disociación de los sulfuros y ciertos minerales pueden determinarse por un método relativamente sencillo que el autor describe.

Un examen de los puntos de fusión de los dos grupos importantes de minerales, los telururos y las sulfosales, da un interesante ejemplo de cómo los hechos que conducen a la génesis de los minerales pueden deducirse de un estudio de la fusibilidad de los mismos.

Con relación a la fusibilidad, el oro y la plata se agrupan en dos series: los telururos claros o bitelururos son muy fácilmente fusibles: la *silvanita* funde a los 390° y químicamente pura la *Au Te₂* (*cavalerita*) a 464° (según Pellini y Quereigh).

Un punto de fusión considerablemente más alto caracteriza los telururos oscuros: *nagyagita*, 680°; *pelzita*, 745°, y *hessita*, 865°; otros telururos ocupan una posición intermedia: *coloradoita*, 605°, y *altaita*, 680°.

La gran diferencia que existe en el punto de fusión entre los telururos de oro claros y oscuros es un hecho que debe tomarse en consideración por los Geólogos, y los bajos puntos de fusión de la silvanita y la cavalerita constituye un termómetro geológico de gran valor para estudiar el modo de formación de varios de los más importantes minerales de oro. La presencia de estos minerales en la constitución primaria de un mineral excluye la posibilidad de haber sido depositados a una temperatura superior a 400° aproximadamente.

Las sulfosales minerales son fácilmente fusibles. La mayor parte de los sulfoarseniuros y sulfoantimoniuros funden

entre 450° y 550°, y solamente unos pocos necesitan una temperatura entre 600° y 700°. Los sulfobismutidos tienen punto de fusión más altos que los correspondientes minerales con *As* o *Sb*, excediendo en algunos casos de 800°.

Muchas sulfosales se presentan principalmente como minerales secundarios; pero hay también varios que pertenecen a los típicos componentes primarios de importantes minerales o yacimientos. Por ejemplo, la *dufrenoisita* y *sartorita*, que funden a 450° y 480°, respectivamente, se encuentran entre los minerales de las cavidades en la dolomita de Binnenthal, la cual es famosa por sus finos cristales y raros minerales. Este hecho constituye una demostración adicional a favor de que tales depósitos han sido formados a una temperatura muy baja.

La *estefanita* es peculiar de numerosos e importantes distritos de oro y plata, por ejemplo: Siebenbürgen, Nevada y varios criaderos de Méjico y Bolivia.

Del bajo punto de fusión de este cuerpo, 470°, puede deducirse que dichos minerales fueron depositados a baja temperatura.

Cuestión tan interesante y fundamental como la de las temperaturas bajo las cuales han sido depositadas diferentes menas y el concepto de las mismas, consideradas como hidrotermales, pneumatolíticas o magmáticas, puede resolverse de muchas maneras. Un estudio de los puntos de fusión de los minerales indicados parece aclarar el problema en aquellos casos donde este método es aplicable.

WILLIAM H. HERDSMAN

Vulcanism and metallogeny.

En esta nota el autor desarrolla las teorías de génesis de minerales, esbozada en la que levó en el Congreso de Bruselas de 1922, con el título de «Problems of ore genesis».

Estas teorías, desarrolladas paso a paso durante los veinticinco años últimos, son el resultado del estudio del autor, interesado en los muchos y variados problemas de la Geología económica, unido a una experiencia que comprende unos cincuenta años.

Todo este estudio y experiencia parecen suministrar datos suficientes para establecer un sistema completo de orden cósmico, exponiéndose las razones y ofreciendo la demostración en que está basada tal teoría.

Con excepciones que se mencionan, todos los yacimientos y concentraciones que no sean los depósitos de substitución, se demuestra que son de origen marino o de otra sedimentación acuosa.

Cuando son metamorfoseadas por las intrusiones ígneas, las afluencias termales parece que son el resultado de efectos hidrodinámicos en la acción sísmica submarina, con su acompañamiento de fenómenos volcánicos.

Como ilustración, estas teorías son aplicadas a la tan disputada génesis de la masa pirítica de Huelva, que son sedimentos contemporáneos en las pizarras habiendo sido ambos metamorfoseados *in situ* por movimiento sísmico submarino.

La presencia de importantes minerales de todas clases es atribuida, incluso los depósitos mundiales de petróleo, a origen sedimentario, lo cual se demuestra de análoga manera.

El autor cita a Judd y Mallard Read, que han diagnosticado de manera precisa los fenómenos volcánicos y magmáticos

PABLO FABREGA

(Profesor Dr. Ingeniero de Minas.)

Teoría termosifoniana. — Ideas acerca de una nueva génesis de los criaderos metalíferos.

Puede resumirse la nueva teoría termosifoniana en suponer:

1.º Que la mayor parte de los campos filonianos han debido ser formados debajo del mar, y con preferencia en las zonas costeras a rocas endógenas preexistentes o en las proximidades de las zonas de volcanismo o plutonismo.

2.º Que las erosiones continentales, preferentemente las ejercidas sobre las rocas endógenas o los vapores ardientes de las emisiones volcánicas, han impregnado el agua de determinadas regiones del fondo de los mares de sustancias metalíferas, que, todo lo extremadamente diluidas que se quiera, habrán formado una especie de *aguas madres* en quietud casi absoluta, si no hubiera un fenómeno que las movilizara.

3.º Que esta movilización es debida a que las grietas submarinas producidas a consecuencia de terremotos o de otros movimientos corticales (1), al poner en conexión una región fría, el fondo de los mares, con una región ardiente de gran termalidad, la del fondo de las grietas (2), necesariamente han dado lugar, dentro de las propias hendeduras, a corrientes *termosifonianas*, en las que el agua caliente subirá por las paredes, que son las que dan el calor, y el agua fría bajará por el centro, pues no hay que olvidar que un kilogramo de agua dulce a 4º temperatura corriente en los

(1) En 1881 se rompieron simultáneamente en línea recta tres cables submarinos, espaciados a distancia de 10 kilómetros. En las costas del Ecuador se observaron en pocos años desniveles o saltos de más de 300 metros. (*Aten. Geographical Journal*, 1887)

(2) Con un grado geotérmico de 30 metros bastaría que las grietas tuvieran 3000 metros de profundidad para que el fondo de las mismas estuviera a 100º

grandes fondos marinos, tiene un volumen de 0,001000 m³, y el mismo kilogramo a 100º tiene 0,001043 m³, sea 43 milímetros de diferencia en cada metro de altura o 130 metros en 3.000, que es, para una grieta cortical, una profundidad corriente; como en el agua del mar esta diferencia es aun mayor, ello quiere decir que habrá suficiente presión para que la corriente ascensional *termosifoniana* adquiera verdadera importancia y dure siglos y siglos, mientras perduren las condiciones de conductividad de la corteza terrestre; mejor dicho, mientras haya diferencia a favor de las rocas de la caja, entre el calor absorbido por las aguas ascendentes y el perdido por las paredes, pues a medida que esta diferencia se aproxima al cero, el proceso ascensional irá paulatinamente decreciendo, sin llegar jamás a ser nulo, mientras le quede a la tierra algún calor que transmitir.

4.º Que, en todo caso, al ascender las aguas marinas termales con sus débiles disoluciones metalíferas, reaccionarán con las rocas de la caja, precipitarán contra éstas la substancia en exceso, formándose así criaderos minerales de tipo *costrificado*, pues contra la lentitud del proceso y la débil concentración metalífera está la duración secular del mismo (1).

De este sencillo modo pueden no sólo formarse criaderos submarinos que los movimientos terrestres se encargan de poner posteriormente al descubierto, sino también, directamente, criaderos continentales, o sea filones con afloramientos visibles, pues bastaría que las grietas o el reticulado de las hendeduras submarinas fueran tan extensas que cortaran los terrenos de la costa, y tan profundas que el exceso de termalidad venciera el desnivel existente entre la superficie del mar y la emergencia al exterior del manantial termal a que dieran lugar; con la sola diferencia de que

(1) Por ello, quizá la precipitación primera, en los contactos, es la de la calcita, espato fluor, etc., etc., y luego, por reacción de estas substancias con los minerales metálicos, se rellenará con bandas metalíferas la zona central de los filones.

en este caso, o en otros parecidos en que hubiera fuerte desnivel entre los dos extremos longitudinales de la grieta, la corriente ascendente termosifoniana no se haría lamiendo las paredes y dejando libre el centro al agua fría descendente, sino que ésta entraría por la zona más baja de la boca de la hendedura, y, llenando a ésta completamente surgiría termal por la zona más alta de aquélla.

Además, también explica la nueva teoría sifoniana la génesis de los criaderos *metasomáticos* por extensos que fueren.

ALFONSO DE ALVARADO

(Ingeniero de Minas.)

Fracturas metalizadas en término de Andújar.

Al Norte de la villa de Andújar las pizarras paleozoicas son cortadas por una faja granítica que constituye el extremo oriental de la gran corrida de rocas ígneas intrusivas, que, cruzando a través de Córdoba y Extremadura, se extiende hasta Portugal.

Predomina en la zona granítica de Andújar la textura porfiroide, con grandes cristales de ortosa, cuyas dimensiones llegan a ser extraordinarias cerca de Salas de la Galiarda. También se presentan cerca del Santuario de la Virgen de la Cabeza las variedades «gneissica» y con dos micas, muy ricas en mica dorada, así como otra variedad rosada, otra muy oscura y, finalmente, granito gris de textura compacta semejante al de Linares y Guadarrama.

Dentro de la banda hipogénica se presentan numerosos y muy seductores afloramientos de filones metalíferos integrados por cuarzo ferruginoso o hematites con pintas y trozos de malaquita y azurita.

Aunque al parecer se trata de una formación cuprífera, creemos de interés tener en cuenta que en el vecino distrito

de Linares se explotaron minerales de cobre en las cabezas de algunos grandes filones, y a partir de una mediana profundidad se encontraron en dichos filones importantes árboles de galena. La asociación de sulfuros metálicos, siguiendo en cuanto a profundidades relativas la ley de Schürmann, es un hecho que creemos comprobado hasta ahora en esta región.

Además merece fijar la atención que se han encontrado trozos de galena en los filones de Salas de la Galiarda, y que el granito porfiroide de Andújar debió consolidarse a menor profundidad que el normal de Linares. Suponemos que la banda granítica de Andújar y el islote de Linares, cuya distancia superficial no excede de 12 kilómetros, deben unirse bajo la poco potente formación miocena que aparentemente los separa.

SECCION IX

VULCANISMO

Seidl (E.).—Die Tektonik der Alpen als mechanisch-physikalisches Problem; erlaeutert an der Gesetzmässigkeit des Stoerungsmechanismus der Noerdli Kaipalpen. Ein Beitrag zum Problem des Vulkanismus.

Nopcsa (Barón F. de).—Sur la distribution des types principales des roches volcaniques.

Chevalier (M. R.).—La tectonique et le vulcanisme dans les régions d'Olot, Bañolas et Ampurdan.

Winkler Hermaden (A.).—Die jungen Vulkane am Ostrand der Alpen.

Backlund (H. G.).—Le rôle des intrusions granitiques dans la chaîne caledonienne de la Scandinavie.

Taverne (N. J. M.).—Active volcanoes of different types of Java.

Slavík (F.).—«Les pillow lavas» algonkiennes de la Bohème.

Carbonell (A.) y Casa Chaves (Conde de).—Aplicación del estudio de algunos materiales litológicos de la provincia de Córdoba a la interpretación de la línea tectónica del Guadalquivir.

Solomón Calvi (W.).—Epeirogenesis und magmatische Hebungen.

Poliakov (B).—Opinion provisoire concernant une dépendance possible des phénomènes volcaniques de la dilatation thermique des roches.

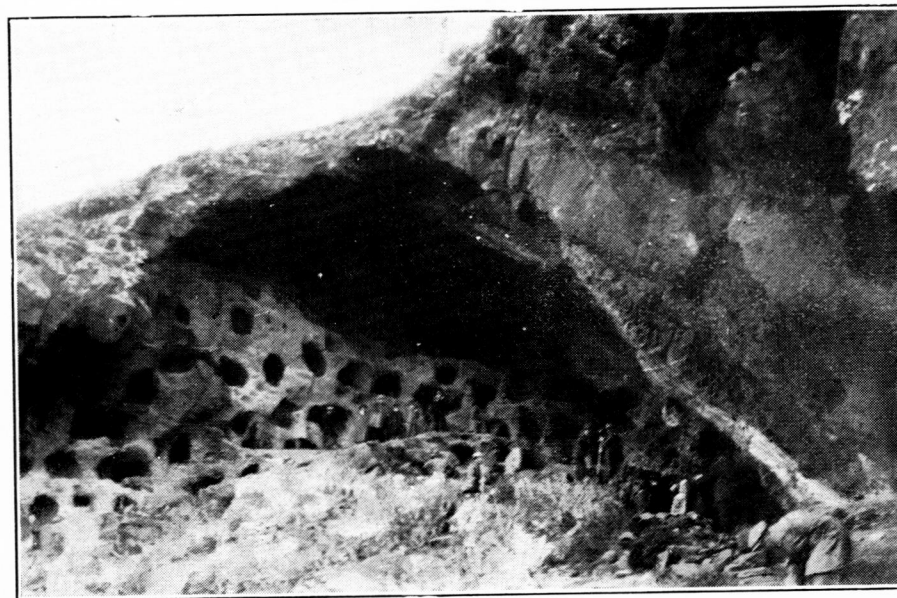
Inglada Ors (V.)—El sismo del bajo Segura de 10 de septiembre de 1919. Cálculo de las coordenadas del foco, basado en la hora inicial de los sismogramas registrados en varias estaciones próximas.

Soto (R.)—Nueva teoría sobre las aguas ascendentes.

ANTONIO CARBONELL Y FEDERICO DE CHAVES

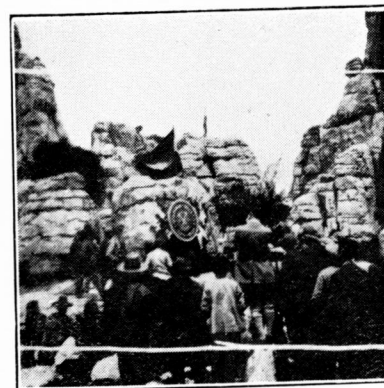
Aplicación del estudio de algunos materiales litológicos de la provincia de Córdoba a la interpretación de la línea tectónica del Guadalquivir.

En la primera parte de este trabajo exponen los autores el resultado de su estudio petrográfico y químico de cierto número de rocas hipogénicas de la provincia de Córdoba, comprendiendo entre ellas algunas volcánicas de que no se había hecho mención anteriormente a la publicación de una nota suya presentada en 1923 a la Real Sociedad Española de Historia Natural, y considerando en conjunto el proceso de la evolución de una textura ofítica, que ya se disgrega y se difuma, ya parece regenerarse gradualmente en ciertos de los ejemplares descritos; se preguntan si las diferentes fases evolutivas de esta textura se hallan relacionadas con modificaciones en el estado térmico de rocas originarias pre-existentes; estados térmicos tan distanciados entre sí a veces como los períodos geológicos que separan las épocas de los grandes períodos orogénicos, que el primero de los autores, en nota presentada a este mismo Congreso, conceptúa como fases sistólicas del proceso de enfriamiento discontinuo del núcleo ferrometálico terrestre. El problema puede, en el sentir de los autores, afectar a la interpretación del carácter actual dominante en la línea tectónica del Guadalquivir, así como a la definición geológica de tan interesante accidente.



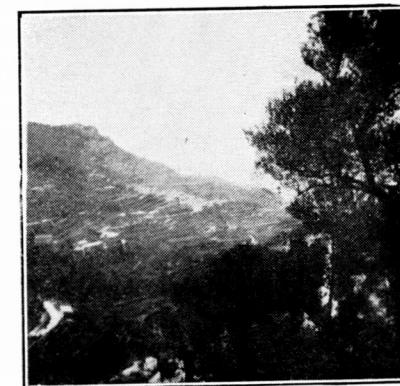
Tenerife.—Moradas de los Guanches, primitivos pobladores de la isla.

Foto Tinoco



El escudo del Congreso en el Torcal de Antequera.

Fotos Bellido



Bañalbufar (Mallorca).



Las nieves del Teide.

Foto Tinoco

metros. Aplicando esta hipótesis se obtiene un sistema de ecuaciones, tantas como estaciones han registrado el principio del sismograma, de las que se deducen por el método de los mínimos cuadrados las coordenadas del foco y la hora inicial del sismo en el foco. Hecho el cálculo para el terremoto del bajo Segura (provincias de Alicante y Murcia) de 10 de septiembre de 1919, se obtiene una posición del epicentro que coincide con la que resulta del reconocimiento geológico sobre el terreno (latitud. 38° 4' 30" N ; longitud. 51 grados 46' O. Gr.). Las coordenadas epicentrales se obtienen en este caso con un error probable menor que un kilómetro.

SECCION X

GEOFÍSICA

- Mouchkétoff (D.)*.—Organisation des explorations géologiques minières, géophysiques et des fouilles en Russie.
- Gavelin (A.)*.—Geophysical prospecting in Sweden.
- Kossmat (F.)*.—Geologische Erläuterungen zur Frage der isostatischen Reduktionsmethoden.
- Nikiforov (P.)*.—Sur les principes des méthodes gravimétriques et sismiques de la prospection géologique.
- Sans Huelin (G.), Gil, Barandica, García Sñeriz y Miláns del Bosch.*—Investigaciones geofísicas en la cuenca potásica de Cataluña.
- Sundberg (K.)*.—Schwedische elektrische Schwerkraftmethoden.
- Reinicke (K.)*.—Eine kleine neue photographisch registrierende Drehwaage nach Scheweydar.
- Casa Chaves (Conde de)*.—Una hipótesis física de las causas de la discontinuidad geológica.
- Mouchkétoff (D.)*.—Travaux de l'Institut de la Géophysique appliquée.
- Arctowski (H.)*.—Resultats d'observations géothermiques faites dans les puits a Pétrole de Borplan.
- Quirke (Th.)*.—Geophysical studies: a) their application to geology; b) on the subject of the deformation of the crust of a shrinkin sphere.

- Nikiforov (P.)*.—Sur quelques uns des resultats de l'application des méthodes géophysiques a la prospection géologique dans l'U. R. S. S.
- Sans Huelin (G.)*.—Compensación isostática en España.
- Vázquez Aroca (R.)*.—Una nueva corrección que quizá convendría hacer en las determinaciones de la gravedad terrestre.
- Nikiforov (P.)*.—Un nouveau type de sismographe portatif pour les observations dans la campagne.
- Navarro Neumann (M. M. S.)*.—Sur quelques contributions de la géologie a la sismologie.
- Krahmann (R.)*.—Geophysische Studien in ihrer Anwendung auf die Geologie und Lagerstättenlehre.
- Haarmann (E.)*.—Die Oszillationstheorie, eine Erklärung der Gebirgsbildung.
- Venziel*.—Application of the torsion Balance in N. America.
- Nikiforov (P.)*.—Sur un nouveau type de variomètre de gravité a courte période.
- Kindelan (V.)*.—Es de gran interés y será útil el estudio e investigaciones por procedimientos geofísicos de los terrenos miocenos y azufreros del SE. de España, por si en ellos existen depósitos de hidrocarburos susceptibles de aprovechamiento industrial.
- Barandica y Miláns del Bosch.*—Relaciones entre las anomalías de la gravedad y la constitución geológica de España.
- Bohn*.—Presentación de un mapa.
- Koenigsberger (J.)*.—Ueber die Bestimmung der Mächtigkeit von Schotter u. Sandmassen.
- Ambromi (R.)*.—Systematik der geophysischen Untersuchungsmethoden.
- Salfeld (H.)*.—Die geologischen Grundlagen fuer die Anwendung geophysikalischer Aufschlussmethoden.
- Gil (R.)*.—El camino a seguir para el descubrimiento de los yacimientos de combustibles líquidos y sólidos en España.

FRANZ KOSSMAT

(Prof. a. d. Univ. Leipzig.)

Geologische Erläuterungen zur Frage der isostatischen Reduktionsmethoden.

En el problema de caracterizar del modo mas adecuado las anomalías de la gravedad no están acordes en muchos respectos las ideas de los Geodestas y Geólogos. Los Geo-

destas consideran como principal medio para la determinación de dichas anomalías el método de reducción de Hayford, que, partiendo de la hipótesis de compensación isostática completa, se sale hasta de los caracteres orográficos locales. Fundadas en las observaciones geológicas, surgen importantes consideraciones en contra de la aplicación sistemática de este método y del descuido de las propiedades tectónicas de la corteza terrestre.

El autor de este trabajo señala especialmente dos ejemplos que son de importancia para esta cuestión:

1. *La gran llanura de Alemania occidental y Holanda*, donde faltando casi el relieve orográfico, aparecen importantes diferencias en la gravedad. Es probable que las regiones intensamente positivas se hallan allí donde existen, en el subsuelo, salientes de los «Horst» variscos.

2. *Las planicies exteriores e interiores del arco de los Cárpatos*, de las cuales las primeras son gravimétricamente negativas y las segundas marcadamente positivas. Tampoco aquí debe atribuirse el fenómeno al relieve orográfico, sino a la constitución geológica. Las anomalías positivas pertenecen al lado interno de la Panonia, el cual tectónicamente corresponde a la cuenca tirrénica, cuyo carácter gravimétrico es muy positivo. Ambas se distinguieron hacia el final del período del plegamiento mediterráneo por la amplia ascensión de masas magmáticas.

Los ejemplos podrían fácilmente multiplicarse. Para mayor comprobación de los métodos gravimétricos sería muy de aconsejar reunir todas las observaciones hechas en los diversos países. Son muy importantes para el problema en cuestión aquellas regiones donde *el relieve orográfico es escaso*, de tal manera que su influjo queda reducido a estrechos límites, mientras que, por otra parte, ciertos movimientos relativamente modernos (mesozoicos y cenozoicos) han producido *grandes diferencias tectónicas*.

Al Geólogo debe llamarle la atención que en territorios

importantes de comprobación, tales como las montañas centrales y llanuras de Alemania, con el empleo del método de reducción puramente isostática (véase *Heiskamen: «Veöf-fentlichungen des Finnischen Geodätischen Institutes»*, número 4, Helsingfors, 1924) las relaciones entre la constitución geológica y la tectónica apenas pueden apreciarse, en tanto que, siguiendo el sencillo método de Bouguer (valores de la anomalía $g''_0 - 8$) aparecen las mismas notablemente más claras. Se saca también con esto la impresión de que, en varios territorios, las hipótesis isostáticas llevan consigo no una corrección, sino una alteración de los valores.

SANS HUELIN Y GIL

(Ingenieros geógrafos.)

BARANDICA, GARCÍA SIÑERIZ Y MILÁNS DEL BOSCH

(Ingenieros de Minas.)

Investigaciones geofísicas en la cuenca potásica de Cataluña.

Se refiere este trabajo a las observaciones gravimétricas y magnéticas llevadas a cabo en una parte de la cuenca salina de la provincia de Barcelona como método de investigación subterránea.

La zona estudiada ha sido una faja de unos 30 kilómetros, situada entre Mañresa y Puigreig, siguiendo el valle del río Llobregat.

En la Memoria, después de una breve reseña geológica de la región y descripción de los terrenos que integran el terciario lacustre de la cuenca, se da primeramente cuenta de los resultados con las 20 estaciones gravimétricas que concuerdan con lo que el estudio geológico y sondeos efectuados hacían prever.

Después se relatan las observaciones magnéticas efect-

tuadas como comprobación de dichos resultados cuya coincidencia no puede ser más satisfactoria, demostrándose una vez más la eficacia de dichos procedimientos y cuanto hay derecho a esperar del trabajo unido de ambas ciencias geológica y geofísica.

MANUEL BARANDICA Y JAVIER MILÁNS DEL BOSCH

(Ingenieros de Minas.)

Relaciones entre las anomalías de la gravedad y la constitución geológica de España.

En este trabajo se hace primeramente un poco de historia de los trabajos gravimétricos llevados a cabo en España, que comprenden 97 estaciones observadas hasta fines del año 1923, de las cuales ocho corresponden a las islas Baleares, siete a las islas Canarias, cuatro a la costa de Marruecos y las 78 restantes a la Península. Como consecuencia de la Segunda Asamblea General de la Unión Geodésica y Geográfica Internacional, reunida en Madrid en el año 1924, y teniendo en cuenta los trabajos de Hayford y Bowie sobre la teoría isostática, se decidió: que aquellas naciones adheridas que tuvieran hechas observaciones de la gravedad en su territorio, sin estar reducidas isostáticamente, y deseando poseer dichos valores de g reducidos, para salvar las anomalías resultantes deberían dirigirse al «U. S. Coast and Geodetic Survey» cuyo personal, ya especializado en estos cálculos, procedería a efectuar las reducciones por topográfica y compensación de los valores de g obtenidos en cada país.

Por lo que a España se refiere, esta reducción tuvo que limitarse a 31 de los 78 valores que se encuentran observados en la Península, porque para los restantes no poseía planos con el detalle topográfico indispensable.

Este estudio, por consiguiente, se refiere únicamente a

las 31 estaciones citadas, y debe considerarse como un avance del que se hace necesario llevar a cabo en España.

En él se confirma una vez más la estrecha relación que existe entre las anormales de la gravedad y la constitución geológica, puesto que la máxima anomalía media positiva corresponde a los terrenos Precambrianos, y su valor absoluto va disminuyendo hasta cambiar de signo y hallar anomalías negativas en los terrenos del terciario y cuaternario; pero se demuestra también, de acuerdo con D. White, la influencia que la geología local de cada estación puede tener en los valores de las anomalías encontradas, y cómo se hace indispensable, antes de proceder a toda interpretación sobre el equilibrio isostático en cualquier zona, efectuar un detenido estudio de la geología local del terreno de cada estación.

A esto se irá en España, siendo este trabajo el primer paso que abre el camino a tan interesante campo de investigaciones.

FEDERICO DE CHAVES Y PÉREZ DEL PULGAR

Una hipótesis física de la discontinuidad geológica.

Si el núcleo barisférico terrestre, que a nuestro objeto podemos considerar semejante al «nife» de los modernos geofísicos, tiene un estado real o virtualmente sólido y una composición ferrometálica dominante, las observaciones del análisis termico metalográfico nos enseñan que durante su proceso de enfriamiento han debido desarrollarse en él fenómenos análogos a los que acusan las curvas térmicas del hierro y de los aceros comunes y especiales; con las tres fases exotérmicas señaladas en la curva del hierro por las temperaturas próximas a 1.530, 885 y 720 grados, han debido coincidir tres periodos de emisión térmica e incremento de

volumen nuclear, que han irrumpido sucesivamente como fases diastólicas en el curso de un proceso de contracción nuclear continua, en que la corteza terrestre, actuada por la gravedad, tiende constantemente a amoldarse al núcleo, mediante siempre entre ambos la zona litosférica que alberga el magma eruptivo y volcánico; como resultado de esta evolución térmica discontinua, la orogénesis terrestre ofrece cuatro grandes periodos o fases de continuidad, origen de los grandes sistemas Huroniano, Caledoniano, Herciniano y Alpino, separados por tres periodos de atenuación correspondientes a las fases críticas de emisión térmica nuclear.

Sin apartarse del concepto clásico de la contracción nuclear, bajo un proceso de enfriamiento, la hipótesis de las fases críticas da una explicación física de la discontinuidad geológica no lograda por ninguna otra teoría. Explica también como un carácter eruptivo ha podido predominar en épocas geológicas de atenuación orogénica, como la cretácea, y sin recurrir a las traslaciones continentales muestra la posibilidad de una sucesión alternativa de condiciones climáticas, ya ecuatoriales, ya polares, en una región geográfica determinada, si se considera que durante el proceso del enfriamiento nuclear la irrupción de los puntos críticos que muestra la curva térmica de Osmond, relativa al hierro metálico, la irrupción de estas fases exotérmicas ha debido originar oleadas alternativas de calor y de frío que, nacidas en las regiones polares, se han dirigido hacia el Ecuador, modificando a su paso, bajo la corteza terrestre, la temperatura del suelo, el estado de humedad de la atmósfera y la riqueza de ésta en anhídrido carbónico producido por el hidrotermatismo; factores que, con las modificaciones en la altitud, contribuyen a la explicación de las glaciaciones.

La curva Osmond suministra elementos geométricos aplicables al cálculo de la duración de emisión térmica nu-

clear; esto es, de los periodos orogénicos y de la aplicación de su examen en las actuales doctrinas sobre debatidos problemas geológicos relacionados con la evolución de los magmas de las rocas hipogénicas: el volcanismo y la erup-tividad en general, la formación de los carbones minerales y otros altamente importantes; surge un interés, ya señalado por el autor en notas publicadas precedentemente y que ha creído deber someter a la consideración de este Congreso Geológico, en la breve nota aquí resumida, no todo lo bastante provista de una documentación nutrida que el autor espera podría ser aportada en lo sucesivo a su tesis formulada ante resultados experimentales de la Metalografía.

GUILLERMO SANS HUELIN

Compensación isostática en España.

La reducción por topografía y compensación isostática de 31 estaciones de gravedad españolas ha sido calculada recientemente por el «Coast and Geodetic Survey», de los Estados Unidos, para la profundidad de 113,7 kilómetros, utilizando las tablas de reducción de Hayford y Bowie.

Con el fin de averiguar cuál es la profundidad de compensación más conveniente a nuestro país, se han calculado las anomalías de la gravedad para otras seis profundidades de compensación, y se ha deducido que la de *96 kilómetros* es la que hace mínima la suma de los cuadrados de las anomalías correspondientes a cada una de dichas profundidades y a la de 113,7 kilómetros, siendo, por tanto, la más probable.

RUDOLF KRAHMANN

(Dr. Ingenieur.)

Geophysische Studien in ihrer Anwendung auf die Geologie und Lagerstättenlehre.

Entre los métodos de Geofísica aplicada empleados hasta hoy se han ponderado especialmente cuatro de investigación en su aplicación a la Geología y a la investigación de criaderos, como los más eficaces y hasta ahora los más desarrollados, a saber: gravimetría, sismología, geoelectricidad y magnetismo. En este trabajo sólo nos ocupamos de los dos últimos, geoelectricidad y magnetismo, conforme al estado actual de su desarrollo en Alemania.

A. *Geoelectricidad.*—Como física mineral fundamental se utilizan los valores de la conductividad eléctrica de las más importantes rocas minerales, sales rocas bituminosas y minerales especialmente apropiados; luego, los instrumentos técnicos, con cuyo auxilio pueden emplearse estas diferencias de conductividad para las investigaciones; además, se expone en este trabajo el proceso teórico de investigación, y finalmente, el proceso práctico de investigación en el campo.

Por último, como ejemplos de aplicación práctica de la geoelectricidad a la investigación de los criaderos, se exponen cuatro estudios de investigación referentes a:

- Criaderos de plomo, zinc, en Silesia.....
 - Criaderos cretácico bituminosos, en Holstein.....
 - Criaderos de aceite mineral en Baden.....
 - Criaderos de pirritas de cobre en Ontario.....
- } Alemania
} Canadá

Por la comparación de los datos obtenidos por sondeos y pozos (los cuales aparecerán en este trabajo para todos los yacimientos), con las anomalías geoelectricas establecidas, puede formarse un juicio favorable para la utilización en mayor escala que ahora, de este método geoelectrico.

B. *Magnetismo.*—Las anomalías que se dejan reconocer por indagaciones especiales del magnetismo terrestre deben atribuirse a las diferencias de permeabilidad magnética de las rocas y yacimientos metalíferos. En este trabajo se exponen estas permeabilidades magnéticas, fundamentales desde el punto de vista físico, para los elementos químicos, minerales de hierro, otros minerales y rocas. Luego se enseñan los instrumentos especiales para magnetismo terrestre y construcción de los mismos con todo detalle.

Como ejemplos de empleo de este método de geofísica aplicada se presentarán los datos que resulten de tales investigaciones especiales para:

- Una cordillera basáltica miocena con lignito, en Cassel.....
 - Un depósito salino pérmico en Hannóver.....
 - Un afloramiento cretácico en Holstein.....
 - Unos criaderos cretácicos de minerales de hierro, en Prine.....
- } Alemania

Se expondrán también en este trabajo para cada territorio de investigación, y al mismo tiempo, las bases geológicas y los afloramientos, para facilitar un juicio sobre la posibilidad de aplicación de las investigaciones magnéticas especiales a los fines de la Geología práctica y la investigación de criaderos.

VICENTE KINDELÁN

Ingeniero de Minas.

Director interino del Instituto geológico de España.

Es de gran interés y será útil el estudio e investigación por procedimientos geofísicos de los terrenos miocenos y azufreros del SE. de España, por si en ellos existen depósitos de hidrocarburos susceptibles de aprovechamiento industrial.

El trabajo a que esta nota se refiere trata de la formación terciaria miocena y marina del término de Lorca, pro-

vincia de Murcia, donde hay importantes yacimientos de azufre.

Muchas de las rocas que integran aquellos terrenos, que son: pizarras arcillosas, margas, areniscas y calizas, con tránsitos de unas o otras clases, al partirlas con el martillo desprenden fuerte olor a petróleo, y reducidas a pequeños trozos, mejor aún a polvo, arden con llama muy viva cuando se las echa sobre el fuego.

Muestras que recogí en una galería de la mina «San Juan Bautista», a 170 metros de profundidad, fueron analizadas por el Sr. Hauser en el Laboratorio de la Escuela de Minas y dieron hasta 30 por 100 de hidrocarburos, a más de otros gases combustibles.

Motivó ese análisis una explosión ocurrida en la mina el día 12 de enero de 1905, que fue producida por un desprendimiento de «metano» o «grisú» al mezclarse con el aire de la galería y ponerse la mezcla en contacto de las luces de los candiles que alumbraban a los mineros.

Como idénticas rocas que las analizadas se hallan en parajes relativamente distantes que corresponden a la misma formación geológica, y se encuentran lo mismo próximas a la superficie que en las labores mineras, parece lógico que allí deban existir hidrocarburos formando parte de la materia bi-uminosa que impregna las rocas, en cantidad que se desconoce, así como su distribución en la superficie y en profundidad, la riqueza media y zonas de mayor concentración.

Esos hidrocarburos representan residuos de una especie de destilación interior que han seguido su camino por fallas y grietas hasta llegar a la superficie del suelo o muy cerca de ella.

Por otra parte, las capas miocenas del valle de Lorca, que forman un anticlinal muy tendido y plegado varias veces, están constituidas por una alternancia de areniscas, margas, arcillas y calizas margosas, o sea un conjunto de

capas porosas permeables con otras impermeables, y toda la cuenca está rodeada de altas sierras de terrenos más antiguos, de modo que los estratos miocenos deben de estar sometidos a presión por el nivel hidrostático. Es decir, que hay manifestaciones externas de hidrocarburos y estructura geológica para la posible existencia de aquéllos.

Las teorías que admiten el origen animal del petróleo, que son las que hoy tienen más partidarios, suponen que los hidrocarburos proceden del protoplasma contenido en enormes cantidades en todas las épocas geológicas. Los organismos y microorganismos vegetales y animales juegan en ellas un papel primordial.

Por otra parte, para los yacimientos de azufre que, como los de Lorca, arman en terrenos sedimentarios salino yesos, también se admite el origen orgánico, pues se presentan en capas estratificadas caracterizadas por la constancia del nivel mineral en estratos situados a un mismo nivel geológico acompañado por restos de naturaleza animal y vegetal y casi siempre por yesos y sales alcalinas. No es de presumir el origen volcánico del azufre, pues en muchos kilómetros alrededor no se encuentra el menor vestigio de rocas eruptivas.

En esa génesis del azufre por vía orgánica se hacen también intervenir grandes masas de vegetales y animales, lo mismo si se supone que procede de la reducción del sulfato de cal por hidrocarburos que si la reducción del yeso es debida a ciertas materias anaerobias acumuladas en los lodos y fangos que consumen sulfato cálcico, poniendo en libertad el ácido sulfhídrico, que por oxidación da lugar a la producción de azufre libre.

Resulta, por consiguiente, que lo mismo cuando se trata de investigar el origen del azufre que cuando se ocupan del petróleo líquido que se encuentra en la Naturaleza, que al fin no es sino un conjunto muy complejo de hidrocarburos, es preciso la existencia de masas de organismos y microorga-

nismos vegetales y animales, que al descomponerse en condiciones determinadas produjeron hidrocarburos. Unos es posible que dieran origen a los yacimientos de azufre; otros, que quedan aprisionados entre las rocas y gran parte encontrarían fácil salida al exterior.

El hecho de existir hidrocarburos en la región azufrera de Lorca no es de sorprender, pues en otras similares de Italia se han descubierto grietas por donde llegaron en gran cantidad, y en las de la provincia de Cádiz se han comprobado emanaciones análogas. Pero la fuerte proporción de hidrocarburos que contienen las rocas analizadas y la extensión que ocupan nos ha hecho pensar lo conveniente que sería el estudio e investigación por procedimientos geofísicos de aquella región, porque como el lugar de donde se tomaron las muestras no fué expresamente elegido ni tampoco se hizo selección previa, es preciso investigar cuáles son las zonas de mayor riqueza en hidrocarburos y su distribución tanto en la superficie como en el interior de la tierra.

Si hubiera zonas ricas convendría saber si es posible su aprovechamiento por procedimientos industriales económicos. En una palabra: conocer si allí se cuenta con material adecuado que se pueda utilizar para satisfacer a las necesidades de la nación en circunstancias normales o en las excepcionales.

Hay también que averiguar si esos hidrocarburos que constituyen parte de la substancia bituminosa que encontramos en las rocas son residuos de lo que allí pasó en épocas remotas o manifestaciones de algo que aun pueda hallarse en profundidad, incluso de depósito de hidrocarburos líquidos.

Asegurar que sólo por esas señales externas de hidrocarburos que se ven en la «Serrata» y en otros lugares del término de Lorca existen depósitos importantes en profundidad, o algo que se pueda aprovechar económicamente, sería por demás aventurado. Pero creemos que no pueda negarse en

absoluto mientras no se conozca la formación geológica que los ha producido ni su capacidad productora.

Para tratar de saber todo esto es para lo que están indicados los procedimientos de investigación basados en la Geofísica ciencia íntimamente ligada con la Geología, muchísimo menos costosos y más rápidos que los sondeos.

Cada día son más empleados porque utilizan instrumentos y procedimientos más perfeccionados y económicos. Son los que han de decidir dónde ha de actuar el tren de sondeo, que al fin es el que aclara lo desconocido, que sólo fué sospechado por el Geólogo.

Para hacer esa investigación es preciso tener el mapa geológico detallado de la región, sobre la base del facilitado por el Instituto Geográfico y Estadístico de España.

Los cortes pondrán de manifiesto la disposición de los estratos, su orientación y buzamiento, pliegues, niveles geológicos, posición relativa de las capas bituminosas, fallas, etc.

Procede, entonces, dar principio a la investigación y reconocimiento del subsuelo, utilizando por lo menos dos de los procedimientos geofísicos que se juzguen más indicados, bien sea los que se fundan en las propiedades de la materia que pueden ejercer influencia a distancia, como son la gravitación y el magnetismo terrestre, o los procedimientos fundados en la diferente conductividad en las rocas minerales de las corrientes eléctricas y de las ondas sísmicas producidas artificialmente, los fundados en la radioactividad, el análisis químico, etc.

Como consecuencia de su estudio, el Geólogo habrá emitido una opinión que los métodos geofísicos pueden confirmar o rechazar con probabilidades de éxito.

Esa investigación es la que ha de aclarar (hasta donde al hombre hoy le es permitido con los medios con que cuenta) mucho de lo que le interesa conocer para continuar o no la obra comenzada, y por tanto, dónde se han de ejecutar los sondeos.

Procediendo de ese modo, no decimos que se pueda garantizar un acierto, pero sí que no es probable que se llegue a un gran fracaso, teniendo que abandonar, como ya ocurrió, perforaciones que habían pasado de los 500 y 1.000 metros.

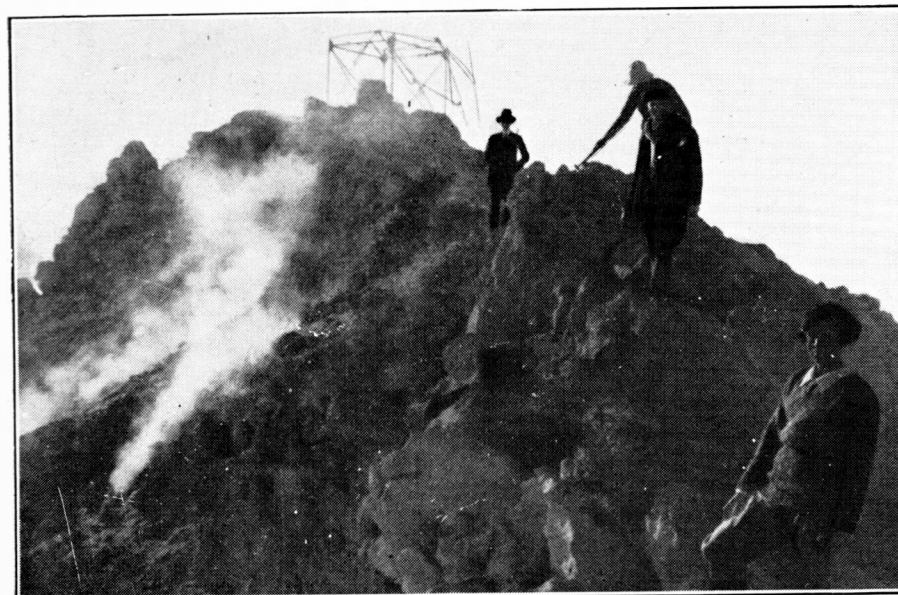
Se confirma una vez más la misión esencial que tiene el Geólogo en esta clase de trabajos.

Debe hacer el mapa estratigráfico; a él hay que acudir para que interprete lo que el Geofísico le facilita, y si se llega a hacer el sondeo, ha de situar su emplazamiento, vigilar los testigos y decidir cuándo se ha de dar por terminado.

Se necesitan para esa clase de trabajos Geólogos prácticos y a su vez especializados en el manejo de los aparatos e instrumentos que requieren esos modernos métodos de investigación de masas ocultas que necesitan previa y cuidadosa preparación científica. Además, deben ser expertos en paleontología, química y en el manejo del microscopio si se quiere marchar como la técnica y la prudencia aconsejan, y nada de eso se puede improvisar.

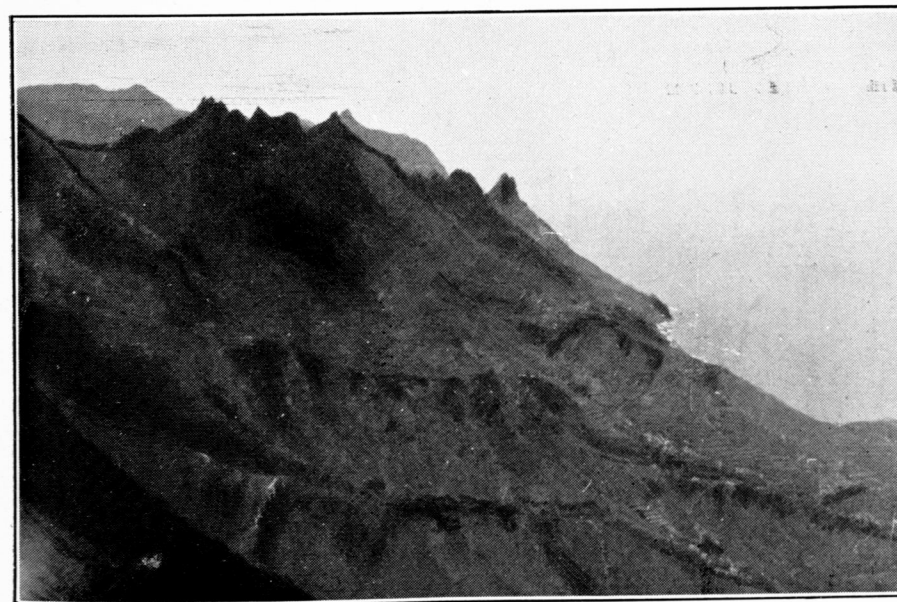
Para que esa labor dé el rendimiento debido es preciso que haya unidad de acción, partiendo todos los trabajos de un solo Centro o Laboratorio de Geofísica, al que se dotará de personal y material precisos con los créditos necesarios.

Es natural que esos servicios deben radicar en el Instituto Geológico de España, donde ya se cuenta con parte del material adquirido por el Estado y personal especializado. Sin perjuicio de que a esos servicios sean agregados aquellos Ingenieros que por sus aptitudes y aficiones quieran a ellos dedicarse, pues no cabe la menor duda que el derrotero señalado para lo por venir en cuestión de investigaciones de masas ocultas está bien definido hacia esos procedimientos de investigación que tan brillantes resultados han dado hasta ahora en el descubrimiento de yacimientos de petróleo, carbón, sales potásicas, substancias metalíferas, aguas, etcétera.



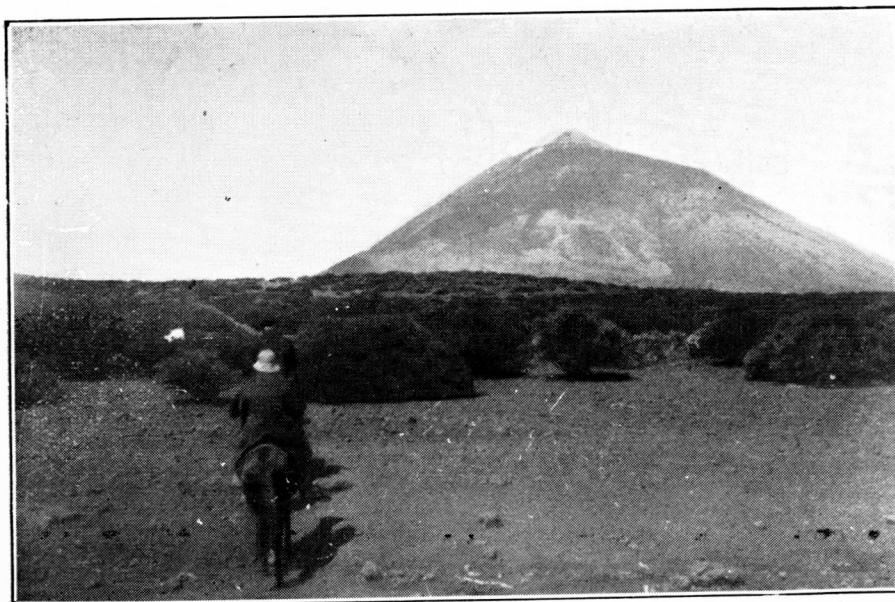
Tenerife.—Pico del Teide y fumarolas.

Foto Tinoco



Tenerife.—Vista de la costa.

Foto Tinoco

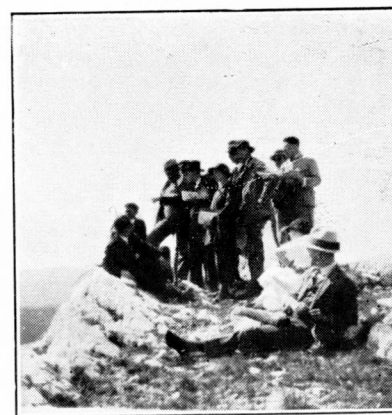


Vista del Teide (Tenerife).

Foto Tinoco



El Picacho de Cabra, engalanado a la llegada de los excursionistas.



Sunyet (Mallorca).—El Sr. Darder dando una explicación de Geología.

Fotos Be'lido

Cuanto en ello se gaste, que nunca alcanzará cifra elevada, será reproductivo por los resultados materiales que se obtengan al descubrir nuevas masas de minerales hoy desconocidas, y la Administración cumplirá con uno de sus fines más esenciales, o sea fomentar la riqueza de la nación facilitando a sus funcionarios los medios para conseguirlo y colocando a España y al Cuerpo de Ingenieros de Minas en el lugar que le corresponde.

RODRIGO GIL Y RUIZ

(Ingeniero geógrafo.)

El camino a seguir para el descubrimiento de los combustibles sólidos y líquidos en España.

El autor hace historia de los métodos empleados hasta la fecha para descubrir el petróleo en España y deduce que hay que cambiar de procedimiento, que, hoy por hoy, no puede ser otro más que la aplicación racional de los nuevos métodos de prospección física, sancionada ya por la práctica en los países productores de petróleo, donde no es efectuado ningún sondeo que no haya sido previamente indicado por tal procedimiento.

No quiere esto decir que por el cambio de procedimiento de investigación habría de sustituir la Geofísica a la Geología en la prospección de combustibles. Nada más erróneo que esa idea. La primera cuestión que se presenta en la busca de combustibles es la de determinar en qué regiones del país pueden principalmente encontrarse los combustibles buscados, y la resolución de esa cuestión es de la única y exclusiva competencia de la Geología.

Viene después la determinación, dentro de la región elegida, de la situación general de los criaderos de combustibles, y para inferir esa situación, la Geología tiene que determinar los detalles geológico-paleogeográficos y geológico-

tectónicos que puedan conseguirse con todos los poderosos medios de investigación de que dispone.

Y únicamente apoyándose en estos resultados es como pueden ser aplicados con éxito los métodos geofísicos de investigación.

Es, pues, totalmente necesario que de hoy en adelante exista una completa penetración y una estrecha colaboración entre el Geólogo y el Geofísico, desapareciendo el recelo con que hasta ahora se han mirado uno y otro de estos especializados, cuyas labores, perfectamente definidas, determinadas y separadas, no pueden dar el resultado que hay derecho a esperar de ellas, más que existiendo entre ambos una mutua y absoluta confianza.

Para proceder racionalmente, antes de comenzar una investigación geofísica hay que hacer un detenido examen del problema que se nos presenta, tanto desde el punto de vista geológico como del físico, viendo en qué sentido, o en qué sentidos, se diferencia el objeto buscado de la materia que le rodea en la costra terrestre de un modo tan característico que sobre esas diferencias pueda fundamentarse una investigación geofísica basada en los tele-efectos físicos. Y como esos sentidos de la diferenciación serán distintos en cada caso particular, no habrá medio de seguir procediendo racional y científicamente si no se dispone para ello de todos los métodos de investigación cuyos fundamentos sean rigurosamente científicos.

El examen y crítica de muchos casos en que los procedimientos geofísicos han sido aplicados a fines geológicos me ha hecho ver con la mayor claridad que para la exacta determinación del objeto geológico buscado, es del más alto valor la aplicación combinada de distintos métodos en la prospección de dicho objeto.

Los métodos geofísicos pueden y deben prestar una gran ayuda al Geólogo, según vamos a exponer.

Cuando para su aplicación se tiene en cuenta el detalle de

la formación geológica de las capas y la investigación paleogeográfica, los métodos sísmicos dan resultados muy exactos sobre la profundidad y la inclinación de las capas, así como sobre el deslizamiento de éstas en las fallas. Debe, pues aplicarse este medio de investigación en aquellos casos en que la existencia del petróleo esté íntimamente relacionada con la de crestas de anticlinales o la de paquetes de capas inclinadas hacia un solo lado en las fallas.

También son estos métodos de gran valor para el descubrimiento de capas carboníferas recubiertas por otras más modernas en ciertas zonas donde, a consecuencia de la existencia de varias fallas, se presentan dovelas hundidas al lado de otras que han quedado en su primitiva posición. Ciertamente que los resultados obtenidos en este caso con las mediciones sísmicas no son nada fáciles de interpretar para el que no posea un profundo conocimiento de la materia; pero para el que tiene la necesaria práctica en estos trabajos, los resultados no ofrecen duda alguna en lo que se refiere a la situación exacta y potencia de las capas carboníferas buscadas.

Asimismo pueden aplicarse con ventaja los métodos sísmicos en aquellos casos en que la existencia del petróleo está relacionada con la de las deformaciones producidas por el cruzamiento de dos pliegues normales, como las que se encuentran, por ejemplo, en las cúpulas salinas.

También el método gravimétrico constituye una poderosa ayuda para la busca de yacimientos petrolíferos cuando se emplea debidamente combinado con el sísmico. Pero existen casos especiales en que, por el solo empleo de la balanza de torsión, pueden determinarse los flancos de una zona de hundimiento en terrenos salinos, debiendo aplicarse este método sobre todo cuando es pequeña la diferencia sísmica entre la sal y las rocas que la rodean, mientras que es grande la diferencia entre las densidades correspondientes.

De lo dicho se desprende que el campo principal de aplicación de los métodos de investigación sísmica lo constituye la medición de distancias y profundidades relativas de las capas planas de rocas situadas en posición horizontal; mientras que la investigación gravimétrica debe aplicarse sobre todo allí donde existan límites de masas de diferente densidad situadas en posiciones muy inclinadas. Se ve, pues, cuán felizmente se complementan ambos métodos y el gran partido que de ellos puede sacarse si ambos se utilizan de un modo racional y práctico para la busca de combustibles.

La investigación magnética es también un buen auxiliar para el objeto que nos ocupa. No quiero decir que con la sola aplicación de este método puedan obtenerse resultados definitivos; pero como ofrece la gran ventaja de que sus mediciones son mucho más rápidas y sencillas que las gravimétricas y sísmicas, resulta muy apropiado para una investigación preparatoria de grandes extensiones de terreno cuando su examen geológico ha puesto de manifiesto la existencia de rocas diversas que tienen entre sí una gran diferencia de permeabilidad magnética, como suele ocurrir en las zonas salinas.

Cuanto a las investigaciones eléctricas, que tan excelentes resultados dan para el descubrimiento de ciertos minerales, su aplicación no creo que sea de gran utilidad para la busca del petróleo. Como éste no es buen conductor, resulta difícilísimo poderle distinguir claramente entre la gran cantidad de otros cuerpos no conductores (piedras secas, sales, etcétera) que se encuentran en el subsuelo por todas partes. Estas circunstancias desfavorables resultan agravadas aún por el hecho de que, según ha mostrado la experiencia, en los terrenos petrolíferos suele existir una gran abundancia de aguas salinas, que, como es sabido, constituyen uno de los mejores conductores que se encuentran en la costra terrestre. De modo que las pequeñas diferencias que en sus propiedades aisladoras pudieran manifestar los cuerpos aisla-

dores antes citados desaparecerían por completo para el observador al ser cubiertas por dicho excelente conductor. Es el caso de un débil sonido que no puede ser percibido por el oído más agudo al ser completamente cubierto por otro de gran intensidad. Por eso nos hemos quedado absortos cuando en estas mismas sesiones se nos ha presentado como cosa corriente el descubrimiento de yacimientos petrolíferos por la sola aplicación de los métodos eléctricos, cosa que ya anteriormente habíamos leído y tomado por un exceso imaginativo de ciertas propagandas.

Otra cosa es la enorme importancia que tiene la exacta determinación de las aguas salinas subterráneas cuando para la busca de petróleo se trata de abrir sondeos, en los que debe evitarse a toda costa el tropezar con aquellas; y para este fin sí que pueden y deben ser aplicados los métodos eléctricos, que seguramente darán un excelente resultado.

Aunque ello no tenga nada que ver con el objeto que nos ocupa, no quiero dejar de hablar de los métodos eléctricos sin citar lo muy apropiados que son para el descubrimiento de las aguas subterráneas, problema éste tanto o quizás más importante para España que el del descubrimiento del petróleo.

Como resumen de todo lo dicho, puede afirmarse que el único camino a seguir para la busca de combustibles sólidos y líquidos en España es la aplicación racional y científica de los métodos geofísicos de prospección a aquellas zonas que los métodos geológicos hayan designado previamente como favorables a su existencia.

Felizmente, y debido a una altísima y plausible iniciativa admirablemente secundada por el maestro de maestros a quien todos queremos y respetamos, el Instituto Geológico dispone ya de modernísimos instrumentos geofísicos que seguramente han de ser en plazo breve completados y aumentados por los actuales directores de la benemérita institu-

ción. Con esos elementos puestos en manos del perito personal que ha de utilizarlos, el Instituto podrá hacer el amplio estudio del suelo español, que desde un elevado punto de vista es necesario para designar las zonas que han de ser estudiadas en detalle, poniendo en claro de esta manera el problema del petróleo en España y dotando quizá a nuestra Patria de uno de los mayores elementos de riqueza y poderío que hoy día existen en el mundo.

KARL SUNDBERG

Schwedische Elektrische Schürfmethoden.

En Suecia se practicaron por los años 1918-1924 varios métodos eléctricos de exploraciones, principalmente por los Ingenieros de minas suecos Lundberg y Sundberg.

Los métodos fueron aplicados hasta 1923 casi exclusivamente en Suecia. La consecuencia más notable de los mismos fué el descubrimiento de un nuevo distrito metalífero: el llamado distrito de Skelleftea (1) (en el Norte de Suecia), con los yacimientos importantes citados a continuación:

	Descubierto en el año	Área aproximada	Mineral
Vindelgrausele.	1923	300 m ²	Plomo y cinc.
Kristineberg...	1918-1919	6.000 --	Pirita, cobre.
Näsliden.....	1922-1923	3.000 --	Pirita.
Rakkejaur.....	1921	15.000 --	Pirita, cobre, arsénico.
Mensträsk.....	1923-1925	5.000 --	Pirita, cobre.
Malaniis.	1921	4.000 --	Pirita, cobre, cinc.
Boliden.....	1924-1925	16.000 --	Pirita, cobre, arsénico.
Braxträsk.....	1924-1926	2.000 --	Pirita, cobre.

Estos yacimientos metalíferos descubiertos, eléctricamente fueron inmediatamente perforados (por taladros de

1) *Electrical Prospection in Sweden*, by Karl Sundberg, Hans Lundberg, and Jos. Eklund, Sveriges geologiska Undersökning årsbok 17, 1923, mime, 8.

núcleo de diamante). El yacimiento de Boliden se explota ya.

Todo el distrito metalífero tiene una extensión de unos 4.000 kilómetros cuadrados, predominando en él el terreno morrénico y pantanoso y siendo raros los afloramientos geológicos. Las investigaciones eléctricas y mineras del distrito prosiguen aún.

Desde el año pasado se aplican los métodos de prospección eléctrica en mayor escala también fuera de Suecia. Se han descubierto así yacimientos en América, Africa del Sur y en Austria.

En el año 1925 ha iniciado Sundberg las investigaciones geoelectricas en las comarcas petrolíferas. Por medio de ellas se estudia la tectónica del terreno explorado en forma tal, que desde fuera puede determinarse la profundidad a que se halla de la superficie el horizonte de agua salada más próximo. Sabido es que el agua salada es un buen conductor de la electricidad y se encuentra en casi todos los terrenos petrolíferos. Por las mencionadas investigaciones se establece la configuración de las capas acuoso-salinas y con ella, por ejemplo, la posición y constitución de los anticlinales, sinclinales, domos, así como fallas; su profundidad, según los lugares, puede determinarse también.

Estos estudios se han practicado ya con éxito en Austria, Checoeslovaquia y Polonia.

Prof. Dr. ERICH HAARMANN

Die Oszillationstheorie

Todas las dislocaciones de la corteza terrestre son fenómenos que acompañan y siguen a movimientos verticales, oscilaciones, cuya existencia ha sido observada. En su mayoría son movimientos diferenciales: levantamiento y hundimiento diferenciales. Las regiones próximas se mueven con frecuencia en sentido contrario.

Las dislocaciones ligadas directamente a las oscilaciones constituyen la *tectónica primaria*: grietas profundas, distensiones y compresiones. En tanto, como movimientos verticales originan desniveles, producen pendientes que son la condición primordial para la formación de la *tectónica secundaria* mucho más visible. Bajo la acción de la gravedad se mueven los estratos en dirección de la pendiente, originándose así distensión en su parte superior y compresión en la inferior. Compresión o distensión de un territorio no significan compresión o distensión en los colindantes. Únicamente la dirección de la pendiente señala la del movimiento en los tectógenos, en los cuales sólo la corteza superior está sometida al deslizamiento. Una tectónica secundaria de importancia sólo puede formarse en los astros con sedimentos, es decir, sólo en aquellos que se encuentran envueltos por gases o líquidos. La Luna manifiesta esencialmente una tectónica primaria.

El modo de constituirse la tectónica secundaria depende esencialmente de la naturaleza y potencia de las rocas y de la pendiente. Estos factores determinan la formación de las capas en las estrias móviles de la tierra (geosinclinales y mesetas continentales) y en los bloques. Si la inclinación es suficiente y el material correspondiente bastante potente, sobrevienen deslizamientos, a consecuencia de los cuales la masa reforzada sufre distensión y compresión. En el deslizamiento se forman (tanto más intensos cuanto mayor sea el avance hacia adelante) pliegues, mantos o cubiertas, recubrimientos, ligados al aumento de espesor de las capas, el cual se manifiesta más especialmente en el borde exterior del tectógeno de plegamiento: espesamiento frontal. Sólo cuando los aumentan de espesor es cuando se puede hablar de «desplegamiento». Lo mismo que la sedimentación, el espesamiento por compresión es también un *hundimiento permanente*. Allí donde el levantamiento encuentra un *hundimiento permanente* se suman ambos en altas montañas.

Por deslizamiento de los estratos se explica el curso arqueado y la frecuente unilateralidad de los tectógenos. La dispersión por el movimiento, o la convergencia y compresión de los estratos se encuentran ocasionados por levantamiento o hundimiento en la parte central de los campos tectogénicos. El plegamiento por deslizamiento—es decir, plegamiento, formación de manto, recubrimiento—puede suceder por levantamiento—*plegamiento por levantamiento*—y por hundimiento—*plegamiento por hundimiento*. Al plegamiento por deslizamiento corresponde toda compresión originada por el deslizamiento, y por lo tanto los deslizamientos designados en general como *no tectónicos*, en cuanto que se deben al influjo de la gravedad: deslizamientos subacuáticos y subaéreos, corrimientos montañosos, descenso glaciar, etc. La gravedad obra indirectamente sobre las rocas móviles, presando y plegándolas, tales como magmas, sal, arcilla: *plegamiento por compresión*.

La compresión no significa levantamiento. Las montañas deben su elevación a levantamientos asociados a la formación de trastornos por dilatación (fracturas y fallas) ligada a la descomposición de masas. Por esto, rara vez o nunca corresponde la elevación exactamente a la región del tectógeno; o bien elevase al mismo tiempo la región situada al pie de la misma, o bien el levantamiento arranca bloques del tectógeno. El plegamiento o la dislocación no demuestran, pues en general, haber formado jamás cordilleras; debe de haber habido otros fundamentos para ello.

Las oscilaciones dan lugar a movimientos del subsuelo de la corteza sólida de la Tierra. En razón de su aparición periódica, abarcando simultáneamente grandes extensiones de la corteza terrestre, hay que atribuirles a causas cósmicas. Los desplazamientos polares dominantes ocasionan, con nuevos movimientos de balanceo del elipsoide de rotación de la Tierra, hinchazones (*geotumores*) y depresiones (*geodepresiones*). Hasta ahora se explicaron los movimien-

tos polares sólo directamente por movimientos horizontales; pero la corteza terrestre resistiría a éstos, mientras que a los verticales no opone resistencia alguna apreciable. En la formación de los tumores toman parte principalmente los magmas más superiores y más ligeros sobre todo allí donde se encuentran debajo de la corteza de consolidación; se supone que no forman ninguna corteza esférica continua. Así se explica, por la penetración del material, más ligero en el subsuelo de las elevaciones, la amplia compensación isostática de la Tierra.

Hay sin embargo excepciones, porque, al hundirse el material denso situado debajo del ligero, queda comprimido, o porque, al oscilar las masas en las «Erdnarben» (1), provocan el ascenso del magma profundo, acompañado a menudo de bloques a modo de tapones. Las elevaciones y depresiones limitadas por la base de los bloques continentales ocupan casi la mitad de la superficie terrestre. Con los polos varían los tumores y con éstos la tectogénesis. En el plegamiento por levantamiento ascienden en general magmas más ácidos, y en el de hundimiento, más básicos.

La tectogenia secundaria procura, lo mismo que la demudación y sedimentación, compensar las desigualdades que ocasiona la tectogenia primaria. Dichos fenómenos de gravitación actúan en sentido contrario de la tectogénesis primaria, por cuanto crean diferencias de alturas. A ello se debe que la duración de la tectogenia primaria se prolongue.

El impulso para los movimientos verticales se verifica simultáneamente en todas partes. Los levantamientos se suceden más rápidamente que los hundimientos, puesto que se concentra en los tumores material procedente de regiones más lejanas de la proximidad. Según las dimensiones de los tumores y la clase del material que los forma, tienen diferente tiempo los movimientos verticales, como también

1. Esta palabra, traducida literalmente, significa arañazos de la Tierra.

es diferente su volumen. En la tectogenia secundaria se acentúa más esa diferencia de tiempo: ésta se establece según el grado de inclinación originada por los movimientos verticales y según la clase y potencia del material respectivo. La inclinación y el material varían con el lugar, y son, por lo tanto, diferentes el depósito y el tiempo en cada caso de la constitución estructural. En conjunto, pueden destacarse, naturalmente, las fases de la intensidad de la tectogenia. Con todo, la corteza terrestre nunca duerme; existen también en los tiempos de las variaciones seculares del polo movimientos verticales, y con ellos tectogenia, en la medida, como la formación de pendientes impide ya el tranquilo descanso de los estratos.

DIVISIÓN DE LA TECTOGENESIS

Tectogénesis de distensión, como acompañante compensador de la compresión en las regiones situadas detrás.	Tectogénesis de compresión.	Tectogénesis de compresión después de levantamiento.
Tectogénesis de distensión de masas.	Tectogénesis de pliegues de fractura o tectogénesis de distensión de masas.	Tectogénesis de distensión de pliegues de fractura.
	Tectogénesis de pliegues.	Tectogénesis de pliegues de distensión.

Prof. Dr. JOHANN GEORG KÖNIGSBERGER

Ueber die Bestimmung der Mächtigkeit von Schotter- und Sandmassen.

Allí donde la roca firme y próxima a la superficie se halla recubierta por grandes masas de arena, por aluviones, di-

ludio, etc., conviene saber el espesor de las capas que cubren a aquélla y su perfil subterráneo, lo cual conviene tanto al Geólogo, por su interés científico, como al Ingeniero o Arquitecto en sus construcciones subterráneas para el emplazamiento de diques de presas y grandes obras, como al Ingeniero de Minas para seguir el curso de los yacimientos metalíferos, y al técnico en hidráulica para hallar el agua y juzgar de sus condiciones de bondad.

R. Eötvös, por medio de medidas tomadas con la balanza de torsión, de su invención, ha logrado seguir debajo de los aluviones los montes Cárpatos que se elevan desde la depresión húngara en Arad.

Es imposible dar una solución clara, general, con fundamento matemático, al problema de las medidas en la superficie. Un caso importante, cual es la determinación del espesor de una capa suprayacente extensa con relación a la profundidad, mediante medidas en su parte media, no tiene solución actualmente por los medios geofísicos, como tampoco por el análisis matemático. En los métodos que se han empleado hasta ahora hay que integrar mucho más desde el borde donde cesa el recubrimiento y aparece el subsuelo firme, hasta el punto en que se quiere averiguar la profundidad.

Tres procedimientos gravimétricos son apropiados para la solución del problema: primero, la ya mencionada determinación de los cocientes diferenciales de la pesantez hacia el Norte y Este por medio de la balanza de torsión de Eötvös. Se pueden emplear aquí las fórmulas de Böschung, por ejemplo:

$$\frac{dg}{ds} = 2f(\sigma' - \sigma) \operatorname{sen} i \left[(\sigma_2 - \sigma_1) \cos i + 2,3 \operatorname{sen} i \operatorname{tg} \frac{r_2}{r_1} \right]$$

para calcular la inclinación de la pendiente y de aquí hallar la profundidad. De este modo han operado Eötvös y sus colaboradores; más tarde, H. Holst y otros. O también puede

considerarse a la masa de grava que rellena el valle como un elipsoide, que es lo que ha hecho el autor de este trabajo. El último modo de calcular da resultados ciertos sólo aproximadamente; pero multiplicando las medias, que aquí son necesarias, se logra un valor seguro para la profundidad media, en tanto que la determinación de la profundidad por la fórmula de Böschung está más influida por el error de las medidas aisladas.

Un segundo procedimiento cuya utilidad pudo establecer el autor mediante medidas de comprobación con la balanza de torsión, estriba sobre dos determinaciones pendulares como mínimo, de las cuales una se realiza en el borde del valle donde asoma la roca firme y la otra en medio de la masa de grava. Para un espesor de ésta de más de 100 metros es ya precisa una aproximación de una unidad de la tercera decimal de g'' , que no es siempre fácil de conseguir en las medidas pendulares.

El tercer procedimiento se basa en medidas de cocientes diferenciales de la fuerza de la gravedad en dirección vertical,

$$\frac{dg}{dz}$$

y exige un aparato semejante al de Richarz y Krigar-Mentzel, pero construido a escala más reducida y para usarlo en el campo. Este procedimiento exige también tomar medidas en el borde y se parece en cierto modo al primer método con empleo de las fórmulas de Böschung, pero no ha entrado todavía en la práctica.

En los tres métodos de gravitación deben corregirse las alturas y cordilleras que rodean y comprenden al valle, lo cual resulta muy trabajoso, si bien permite aplicarlos con exactitud. La inseguridad mayor reside en los datos del espesor de las masas de grava o arena en la profundidad. El espesor de la roca firme en la profundidad puede averiguar-

se por investigación geológica petrográfica, y ello con mucha precisión.

Los procedimientos eléctricos de las líneas potenciales de la corriente y las medidas de la resistencia permiten solamente conclusiones locales cualitativas, pero no determinaciones cuantitativas. En general, los métodos magnéticos son impropios para este fin.

SECCION XI

VARIOS

- Patac (I.).* —La formación uralense española.
Yakovlev (N.). —Les relations réciproques entre le Permien et le Permo-carbonifère.
Cueto y Ruiz-Díaz (E.). —Geology of the Cantabro-Asturian region.
Roberts (J.). —The origin of Anthracite.
Lebedev (N.). —Ueber die Zusammenstellung der russischen Carbonablagerungen mit denen der anderen Gegenden.
Brouwer (A.). —Overthrust.
Jillson (W. R.). —Geology of the Oil Shales of the Eastern United States.
Oliveira Machado e Costa (A. de). —Les gisements du sel gemme du Portugal.
Brouwer (A.). —Overthrust structure in the Eastern Batic Cordillera.
Schriell (W.). —Ueber eine neue geologische Karte von Europa im Masstab von 1:10.000.000 und eine geologische Karte der Erde i. M. von 1:15.000.000 mit Lagerstättenkarte.
Meseguer Pardo (J.). —Estudio petrográfico del cerro eruptivo «El Monagrillo», de la provincia de Murcia.
 — El oro y sus yacimientos en España.
Rinne (F.). —Spannung, Fliessen, Faltung und Bruch.
Staub (E.). —Profile durch die Alpen.
Kraus (E.). —Der geomechanische Typus der Mittelrheinischen Masse und der orogeny Cyklus.
Navarro Neumann (M. M. S.). —Los éboullements de Monachil.
Margarie (E. de). —Oeuvres géologiques de Marcel Bertrand.
Swiderski (B.). —Geological structure of the Pokacie-carpathians.
Dantín Cereceda (C.). —Los suelos de España.
 — El arroyo subsecuente de Valdelebas.
Hernández Pacheco (E.). —Nota sobre la estratigrafía y los mamíferos del yacimiento mioceno de Nombrevilla (Zaragoza).

- Reinhold (Th.).* —Stratimeters, instruments for securing geologic dates in boreholes.
Gueraštimov. —Nouvelles données sur la géologie du Caucase.
Morozevič (J.). —Sur les mariupolites et leurs proches.
Kuzniar (C.). —Présentation d'une carte de la Pologne. (Dernière édition).
 — Présentation d'une carte géologique de la Pologne.
Świeżkowski (B.). —Compte rendu de la première réunion de l'association pour l'avancement de la géologie des Karpathes.
Woldrich. —Notices sur la stratigraphie et les gisements de fer et de cuivre dans les montagnes métallifères des Karpathes.
Kéves (Ch.). —Measure of geologic time.
Royo Gómez (J.). —Les vertébrés du Wealden espagnol.
Pannekoek van Rheden (J.) and Reinhold (M.). —Some remarks on the terraces of the Maasbelow Maestricht.
Wernert (P.). —La caractérisation faunique du Vieux Loess.
Szateczky (J. v.). —Verdeckte Gebirgsreste in Nordwesten von Siebenbürgen. Sind die Munti Apuseni (Westl. Grenzgebirge von Siebenbürgen) varistischen Alters.
Mouchkétoff (D.). —Algunas conclusiones sobre la tectónica del Turquestán.
Marín (A.). —Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro.
Denaeyer. —La carte géologique de l'Afrique espagnole-française et des régions voisines.
Bourcart et Denaeyer. —La constitution lithologique de l'Ahegar (Sahara Central).
Petrovitch-Pavlov (A.). —Dépôts continentaux pliocènes et pleistocènes de l'Europe Orientale.
Zuber (S.). —Contributions à l'histoire des bassins pliocènes aux pays ponto-caspiciens.
Samojloff (L.). —Propositions relatives à l'unité de classification mécanique des roches sédimentaires et des sédiments actuels.
Jacob. —Resultats nouveaux obtenus dans l'exploration de l'Indochine française depuis 1922 notamment ceux qui relatent deux notes de MM. Fromaget et Mansuy.
Kettner (R.). —Évolution paléogéographique du Barrandien.
Frantisk. —Les pillow-lavas algonkiennes de la Bohême.
Harbort (E.). —Ueber die neuentdeckten Platinlagerstätten im Transwaal.
Wilhelm de la Sauce. —Yacimientos de lignitos.
Carandell. —Fisiografía del río Piedra.
Hernández Sampelayo (P.) y Cincónegui (M.). —Cuenca de Ribesalbes (Flora moderna).
Gil. —Cuenca de Ribesalbes (Insectos).

- Carsi (A. M.)*.—La fotografía panorámica geológica y la cinta paleogeográfica.
- Reinngarten (V.)*.—Les nouvelles données sur la tectonique du Caucase.
- Matousek (O.)*.—Motion of the uniformity of stratigraphical terminology with regard to the diastrophical division.
- Mausuy (H.)*.—L'homme au comencement des temps Néolithiques en Indochine.
- Winkler (A.)*.—Alpen und diariden.
- Stille (H.)*.—Stammbaum der Gebirge und Vorländer.
- Holtedah! (O.)*.—Features in the structural History of certain Artic Regions.
- Hamberg (A.)*.—Die Bodentemperaturen der Gletscher und Inlandseise.
- Redlich (R.)*.—Materialen für die Eutstehung der mitteleurapäischen kiesvorkommen.

IGNACIO PATAC

(Ingeniero de Minas.)

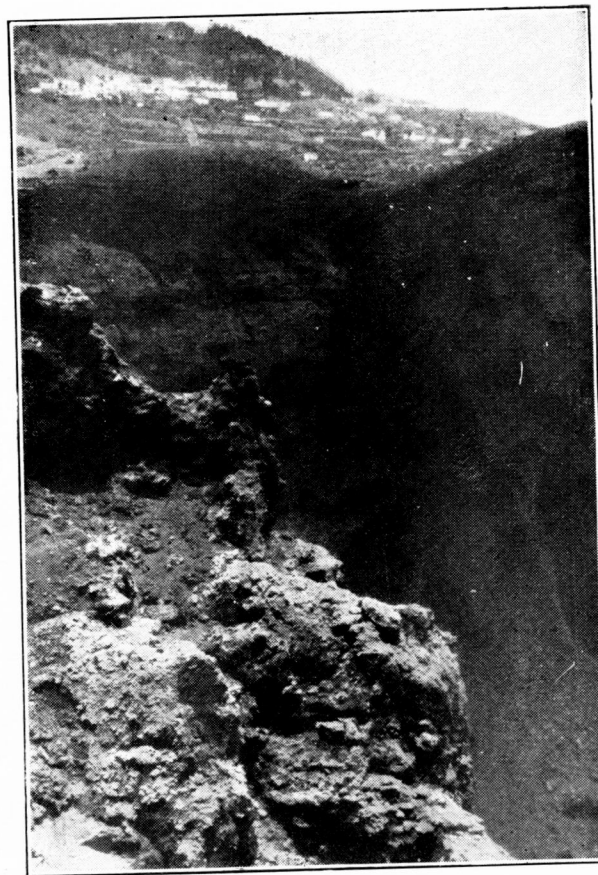
La formación uraliense española.

Ensayo de síntesis paleogeográfica del antracolítico de la Península Ibérica.

El autor, que se viene dedicando desde hace varios años al estudio del paleozoico español, especialmente del sistema antracolítico, hace primero una exposición detallada del proceso de sus estudios, que le han conducido a una concepción nueva respecto a la edad y circunstancias genéticas de las distintas cuencas hulleras españolas.

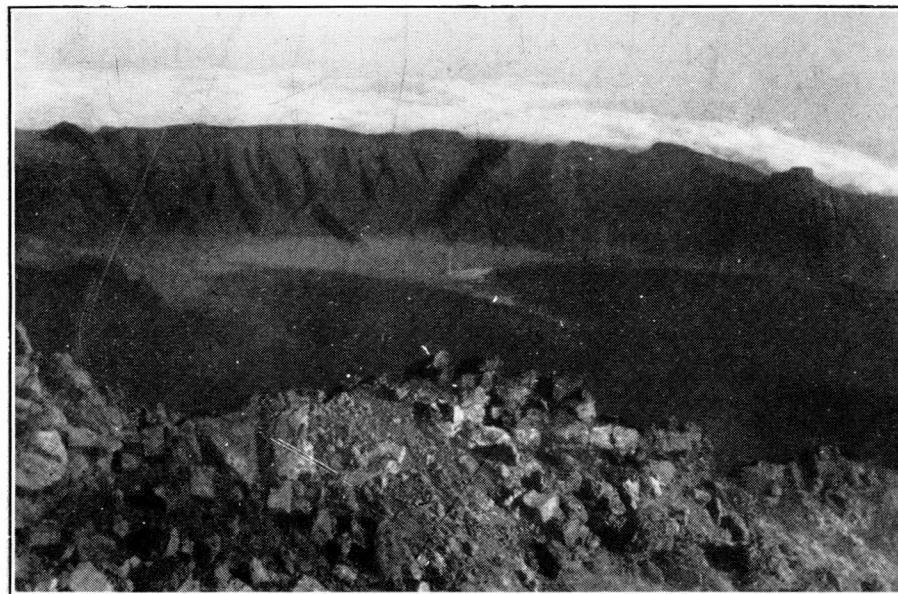
Después sigue un examen crítico de las opiniones sustentadas por los Geólogos extranjeros y nacionales que han estudiado estas formaciones hulleras, poniendo de manifiesto la diversidad de criterios existente y la confusión de ideas que viene imperando en este asunto.

Entra luego en la exposición, a grandes rasgos, de su ensayo de estudio sintético del antracolítico español, para lo cual considera dividido el territorio en tres grandes zonas: la *cantabro-pirenaica*, comprendida entre los paralelos 41



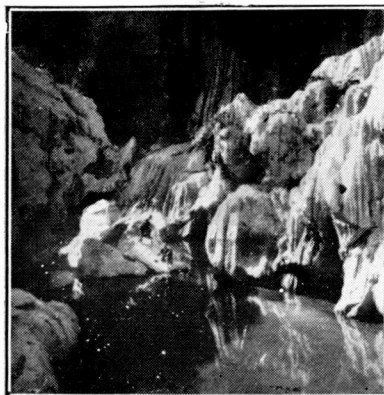
Cráter del volcán San Antonio, en Fuencaliente (La Palma)

Foto Tinoco

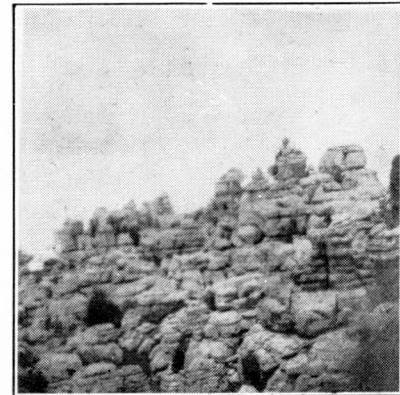


Circo de las cañadas que rodean al Teide.

Foto Tinoco



El torrent de Pareix (Mallorca).



Torcal de Antequera.

Fotos Bellido

y 44; la *zona central*, entre los 39 y 41, y la *zona bética*, entre los 36 y 39.

El estudio abarca la tectónica, estratigrafía y paleontología de las distintas cuencas hulleras situadas en cada una de estas zonas, cuyas principales características se exponen y analizan cuidadosamente.

En esta Memoria se da cuenta de algunos descubrimientos paleontológicos efectuados por el autor en los terrenos antracólitos españoles, que revisten el mayor interés.

Las conclusiones de su trabajo las considera el autor como de verdadera trascendencia para el porvenir de la industria hullera española, cuyo desenvolvimiento no tenía hasta ahora, por falta de un conocimiento más profundo de sus cuencas, una orientación definida.

Suscítanse también con este estudio las interesantes cuestiones acerca del origen de la hulla y del proceso de los movimientos geotectónicos experimentados por el suelo de la Península Ibérica en las distintas épocas geológicas, importantes temas que se iluminan con una nueva luz ante las conclusiones paleogeográficas de este trabajo.

Prof. ALFREDO DE OLIVEIRA MACHADO E COSTA

(Delegado de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa.)

Les gisements de sel gemme du Portugal.

El autor hace historia de la industria salífera portuguesa, factor importante en la economía de la nación, que se remonta a una época muy antigua anterior seguramente al establecimiento de los portugueses en su país.

Las marismas, distribuidas en distintos puntos de la costa, como las de Setubal, Lisboa, Alveiro y Algarve, suministran la mayor parte de la sal que se consume en Portugal, exportándose también al Extranjero en grandes cantidades.

En Río Maior, Leiria y Monte Redondo también se explo-

ta la sal, que en dichas regiones se presenta bajo la forma de yacimientos de sal gema.

La capa de sal se encuentra solamente en una parte de las formaciones triásicas, trastornada por las erupciones de ofita, y parece sincrónica o subsecuente a las emanaciones metalíferas, en relación más o menos con los movimientos hercinianos.

A pesar de encontrarse el yacimiento en una región tan accidentada por el volcanismo, no puede ser éste el origen del yacimiento, porque la edad de las erupciones ofíticas es posterior a la parte superior del jurásico; el origen debe atribuirse a la actividad de la sedimentación química en el seno de las aguas triásicas, resultante de la evaporación de un lago salado cerrado, alimentado durante un período más o menos largo por la afluencia de las aguas del Océano.

JOSÉ MESEGUER PARDO

(Ingeniero de Minas.)

El oro y sus yacimientos en España.

Aunque España no figura entre los países productores de oro, no debe considerarse desprovista de yacimientos explotables. Conocida es, en efecto, la existencia del metal precioso en las arenas de diversos ríos, y nadie ignora su asociación a diversas menas españolas. Pero, además, existen yacimientos que se presentan con formas muy variadas.

En la provincia de *Almería*, los yacimientos, que radican en la zona de Rodalquilar (Cabo de Gata), pueden clasificarse como tipo de formaciones primitivas en relación con rocas ácidas. Toda la sierra de Cabo de Gata es hipogénica, y como las diversas erupciones se verificaron en distintos períodos, las rocas endógenas ofrecen diferencias de composición y textura en armonía con las condiciones de solidificación. Como resumen del estudio petrográfico, cabe

consignar que las masas ígneas varían entre las andesitas y traquitas con tránsitos insensibles, y la presencia del cuarzo las hace entrar a veces en la categoría de las dacitas o liparitas. En la zona aurífera propiamente dicha, los elementos se hallan muy alterados, la abundancia de cuarzo proporciona mayor acidez y el grado de propilitización indica que la transformación de la vulcanita está relacionada con la génesis del oro. Las masas endógenas tuvieron origen con ocasión del volcanismo terciario que se manifestó como consecuencia de los movimientos tectónicos que produjeron la depresión occidental mediterránea.

En la provincia de *Granada*, la destrucción de las pizarras micáceas silurianas ha ocasionado una concentración del oro que aparece en los conglomerados y aluviones de las riberas del Darro y del Genil. Estos aluviones fueron lavados en gran escala por los árabes, y en los tiempos modernos han tratado de explotarse por el método hidráulico.

En Peñatlor (*Sevilla*) aparece el oro en las rocas eruptivas de la sierra, en los contactos de éstas con las calizas cristalinas y terciarias y en los aluviones formados por los derrubios de dicha sierra. Los movimientos tectónicos neógenos que produjeron el relieve actual originaron erupciones de gabros y diabasas, y las emanaciones hidrotermales consiguientes depositarían el oro en las fisuras en compañía de los demás metales.

En *Cáceres*, los yacimientos forman aluviones auro-titaníferos que proceden de la denudación de los filones existentes en las sierras de Gata y de Francia. Las mayores concentraciones aparecen en el fondo y en los grandes recodos de los ríos y el metal precioso ofrece en ciertos casos lentejuelas y pepitas de bastante consideración. Las tierras contienen una gran proporción de ilmenita y poseen de 50 a 60 por 100 de anhídrido titánico.

En *Castilla*, son yacimientos dignos de atención los que radican en Nava de Jadraque (Guadalajara). En las rocas

sedimentarias silurianas (filadíos y cuarcitas) arman dos series de filones de la formación auro piritosa. La mineralización se compone de partículas finísimas de oro, o de una combinación con la plata del tipo «electrum» e hidróxidos de hierro. A la vez que estos filones, aparecen aluviones antiguos que descansan sobre el siluriano y contienen oro en laminillas y granos muy pequeños. También se perciben ciertos conglomerados posteriores al plioceno que encierran oro en el cemento de arcilla ferruginosa que forma la traba de los cantos. Al producirse los fenómenos determinantes de las coladas de la comarca, las fumarolas arrastraron consigo los elementos del relleno de los filones. El oro se precipitaría disuelto por la acción del cloro o del fluor, y el hierro, en forma de pirita acompañaría al primero en la fase sulfurada de la erupción. La intrusión de granito, productora de las diaclasas, debe corresponder al devoniano, y la de los pórtidos, que ocasionó la venida del mineral, está relacionada con la fase herciniana de los levantamientos europeos.

Las principales manifestaciones auríferas de *Cataluña* aparecen en los Pirineos, en los filones de cuarzo ahumado de San Miguel de Cutlera (Gerona). Se distinguen dos zonas principales: una que se extiende desde el cerro del Marqués a la Pineda, y otra que cruza el Girabent por el Pedregal hasta Olot de la Multra. Estos yacimientos han sido objeto en varias ocasiones de diferentes tentativas de explotación.

En la región de Astorga (*León*) se presentan los aluviones auríferos descansando sobre una formación muy desarrollada de pizarras silurianas atravesadas por el granito. Estos aluviones habrán cubierto quizá todo el país; pero por consecuencia de la denudación, han sido destruídos en ciertos sitios, y sólo se observan actualmente en las alturas y en los escarpes de los valles. Los romanos procedieron al laboreo de estos yacimientos demoliendo grandes extensiones de terreno para tratarlo después con corrientes de agua.

Así, cerca de la superficie, suelen encontrarse terrenos explotados ya de un modo completo.

En *Galicia* es frecuente la aparición del oro en los tramos secundarios, en asociación con el cuarzo y diseminado en las pizarras talcosas, arcillosas y cloríticas. Suele presentarse unido a los óxidos de hierro, especialmente limonita, y a sulfuros diversos. Se ha intentado varias veces explotar los cuarzos auríferos de Galicia, y aunque existen varios filones con proporción de oro bastante aceptable, la dificultad de las comunicaciones y la falta de población hacen imposible la vida en puntos tan alejados como aquellos en que se encuentran.

Con minerales más pobres que los nuestros se efectúan explotaciones en Europa. Ninguna de las menas auríferas de Hungría, Francia y Norte de Gales posee la ley de los filones almerienses y gallegos, de los aluviones de Cáceres y de las espes de Nava de Jadraque. Podrán discutirse estos yacimientos, podrá o no tomarse en consideración una exploración detenida y extensa; pero debe tenerse en todo caso una idea precisa de su resurgimiento cuando, sin ilusorios optimismos y con el detenimiento que merecen, se investiguen de un modo apropiado.

MANUEL M. S. NAVARRO NEUMANN, S. J.

Les éboulements de Monachil.

El fenómeno geológico ocurrido en Monachil es bastante conocido en otros países y aun en numerosos lugares de la misma provincia de Granada, sobre todo en el distrito de Orgiva, pero que adquirió cierta notoriedad gracias a la prensa diaria; debido a esto, muchos sabios extranjeros visitaron el lugar para estudiar sobre el terreno los efectos del corrimiento de los terrenos.

Se trata, empleando las mismas palabras que el eminente

te profesor Roberto Almagie, «de una forma acelerada o catastrófica de la demolición subaérea, que es siempre la consecuencia más o menos directa de la acción de la gravedad».

Una capa espesa de arcilla miocena, reposando sobre rocas de una fuerte pendiente de diversas edades y recubierta por tierra vegetal, infiltrada por lluvias abundantes y casi continuas, constituye una superficie de resbalamiento. La capa de tierra vegetal con sus campos de trigo y de habas, sus olivos y aun sus casas, se puso en movimiento, resbalando, hasta encontrar su posición de equilibrio. Después de esto, la misma capa de arcilla, que se quedó al descubierto, se repliega sobre sí misma, arrastrando en su movimiento las plantaciones, los árboles y aun algunos edificios de una granja. Esta tierra arcillosa, obrando como una verdadera laterita ha ahogado toda la vegetación y aun ha hecho morir los árboles (olivos en su mayoría), de la que estaba rodeada, incluso los troncos parcialmente.

Por último, el resquebrajamiento de esta arcilla ha dejado al descubierto muchos filetes de agua subterráneos, formando pequeños embalses.

Dr. Sc. THOMAS REINHOLD

(Geologists of the Geol. Survey of the Netherlands.)

Stratameters, instruments for securing geologic data in boreholes.

Muchos tipos de estratímetros han sido construídos, pero pocos han dado verdaderos resultados en la práctica.

Un modelo muy usado de estratímetro es la conexión de la brújula a la sonda, donde se atornilla.

Después de perforado el trozo cuya situación quiere determinarse, se fija la aguja de la brújula.

Una vez retirado el instrumento del agujero de la sonda, queda conocida la orientación del testigo.

Otros modelos están basados en el principio de marcar la parte inferior de la sonda con una cortadura u otra señal, orientada en la dirección N.-S.; cuando se corta después un testigo, se sostiene la cortadura o señal en la dirección N.-S. sobre el testigo y puede calcularse la inclinación de los estratos; el mejor instrumento de este modelo es el estratímetro giroscópico de Nautische Gesellschaft, que permite perforar un orificio guía en el testigo con rumbo Norte fijo, orientando de esta manera el testigo.

El instrumento más conocido para estos fines es el aparato fotográfico con el cual se toman las fotografías de la pared del sondeo. Estas fotografías, que muestran la posición exacta de los estratos y su inclinación, así como la naturaleza de la roca, por ejemplo: techos de pizarras en areniscas, conglomerados, calizas con fósiles, etc., muestran también, por una indicación, a qué rumbo de la brújula ha sido tomada la fotografía, fijando de esta manera la posición exacta del objeto. Por medio de estas fotografías puede calcularse la inclinación y dirección de los estratos. El aparato también se usa en la práctica de la perforación para inspeccionar defectos del entubado, cementación, fracturas, etc.

ALBERTO CARSI

La fotografía panorámica geológica y la cinta paleográfica.

Este trabajo es completamente original y constituye en su primera parte un medio de estudio de todos los cambios geográficos y geológicos de los países en que se implante, cuyo plan consiste en la fijación de puntos de observación y en la ordenación de fotografías panorámicas, hechas con sujeción a determinadas indicaciones.

Los frutos de este estudio son para la posteridad, y su

realización habría de ser universal, bases éstas que demuestran su amplitud y desinterés personal.

La segunda parte es la reconstrucción viva de la historia geológica y geográfica de nuestro mundo; sería un prólogo o preparación precisa para el desarrollo del estudio de la «Fotografía Geológica», y, en general, un elemento pedagógico de primer orden.

Datos diversos sobre geología, hidrología y minería del Rif.

Estos datos, propios la mayoría y otros ajenos, pueden servir de contribución a los trabajos de mayor importancia que sobre el territorio de Africa se realicen. Dada la escasez que existe de elementos de información para los estudios africanos, por las dificultades que rodean su adquisición, creemos que los que presenta el autor serán un buen valor para ser sumados a los de otros autores.

Fragmentos de algunos estudios geológicos e hidrológicos, en los que se caracteriza alguna localidad determinada, se descubre alguna novedad geológica, o se establece, se ratifica o rectifica alguna ley sobre determinados fenómenos geológicos.

Estos fragmentos están entresacados de los estudios científicos que el autor ha realizado por encargo de Ayuntamientos, entidades y particulares, y por iniciativa propia, en número de más de doscientos, hasta el presente.

Los que presenta el autor forman tres grupos a saber:

- 1.º Geología de la región barcelonesa y cordillera litoral comprendida entre el Vendrell y Tordera.
- 2.º Geología catalana del interior; y
- 3.º Resto de España.

Como estos estudios tuvieron por objeto parajes muy limitados y casos muy concretos, en la forma que se presen-

tan carecen de conexión general, de encadenamiento; pero son jalones originales que, con unión de otros, constituirán algún día una obra que se titulará: *Topografía subterránea de España*.

Podemos adelantar que en ellos figuran los descubrimientos de: una falla en el subsuelo de Figueras; una duna en el subsuelo de la parte alta de Barcelona; el cordón separatorio del estuario y delta del río Llobregat; estribaciones miocénicas a ambos lados del Montjuich, hasta el Prat y Badalona, subterráneamente; tectonización cuadrículada de la base del Montserrat, etc.

H. MANSUY

L'homme au commencement des temps Néolithiques en Indochine.

En esta nota se exponen, de manera muy sumaria, los resultados obtenidos por el servicio geológico de la Indochina, durante estos últimos años, en el estudio de la Prehistoria.

Contiene un examen rápido de utensilios muy extendidos en el Neolítico superior, seguido de un estudio más detallado del instrumental del Neolítico inferior y de un Paleolítico particular. Ciertos ejemplares ponen en evidencia la ausencia de una época de transición entre el Neolítico y el Paleolítico.

Un estudio más adelantado de los restos humanos recogidos demuestran la sucesión étnica, que comprenden: en los comienzos del período Neolítico, tipos papua y australoide, seguidos de indonesianos, que preceden a su vez los mongólicos.

Estos descubrimientos, que aun han de enriquecer estudios posteriores, ponen en pie problemas de alta importancia en lo que se refiere a la diseminación de las razas prehistóricas en el Extremo Oriente.

WILHELM DE LA SAUCE

Die Braunkohle.

El trabajo que contiene este estudio, sobre formación y explotación del lignito, se desarrolla en los siguientes capítulos:

- I.—Su importancia económica.
- II.—Formación del carbón fósil.
- III.—Preparación y explotación: *A*, explotación subterránea; *B*, explotación a cielo abierto.
- IV.—Aprovechamiento: *A*, fabricación de aglomerados (priquetas); *B*, fabricación de ladrillos de carbón húmedo; *C*, Destilación y aprovechamiento de subproductos.
- V.—Instituciones benéficas para los obreros.

CLAUSURA DEL CONGRESO

El día 31 tuvo lugar con toda solemnidad la sesión de clausura del Congreso bajo la presidencia del Excelentísimo Sr. Ministro de Fomento, a quien acompañaban en el estrado el Presidente y Secretario general del XIV Congreso Geológico Internacional.

El Excmo. Sr. Ministro de Fomento concedió la palabra al Sr. Dupuy de Lôme, Secretario general, que pronunció el siguiente discurso:

«SEÑORAS Y SEÑORES:

Permitidme que al dar cuenta del resultado de los trabajos del XIV Congreso Geológico Internacional empiece por dar las gracias, ante todo, al Excmo. Sr. Ministro de Fomento, aquí presente, que con su ayuda valiosísima, y más que nada con sus acertados consejos, nos ha guiado en la organización de este Congreso, dándonos a sus inicia-

tivas la mayor parte del éxito del mismo. También debo dar las gracias a todos los congresistas que durante su estancia en España han trabajado extraordinariamente recorriendo nuestras zonas mineras más importantes, y después desarrollando las enseñanzas recogidas en largos años de estudio y observación en sus respectivos países, enseñanzas que nos servirán de norte en gran parte de nuestras investigaciones futuras.

El XIV Congreso Geológico Internacional ha sido una de las manifestaciones más brillantes de la cooperación científica internacional que registra la Historia; y este Congreso, el más antiguo de todos los internacionales, al llegar a contar medio siglo de vida ha reunido 1.123 congresistas, cifra nunca alcanzada, pues la mayor hasta ahora fué la del Congreso de San Petersburgo en 1897, que ascendió a 1.037 congresistas.

En este Congreso están representadas 52 naciones, y si admirable ha sido el trabajo realizado por individuos pertenecientes a tan distintas nacionalidades que pueblan las cinco partes del globo terrestre, aun más notable ha sido el cariño efusivo, la simpatía que ha fundado el ambiente de este Congreso, donde no ha habido una sola nota discrepante, y se puede decir que todos los congresistas aquí presentes han sido como hermanos de la gran familia de los Geólogos.

Debo señalar como rasgo característico de este Congreso la importancia extraordinaria que han tenido los trabajos de las Secciones que han tratado de la génesis de los yacimientos metalíferos y de la prospección por medio de los modernos procedimientos geofísicos; y es indudablemente que la Humanidad, que marcha a una velocidad acelerada, ha visto cómo sus exploradores han recorrido ya hasta los lugares más recónditos del globo y se puede decir que la época en la cual se encontraban los yacimientos metalíferos, tan necesarios para el desarrollo de la civilización, a flor de

la superficie, ha terminado ya, y es necesario, uniendo un profundo conocimiento de la génesis de los criaderos a procedimientos que hasta ahora no se sospechaban, llegar a la investigación de esas masas ocultas, de esos filones profundos cuya existencia nadie podía imaginar, que respetaron nuestros antepasados y que han de servir como reserva para poder continuar la explotación de la riqueza mineral de aquellos países como el nuestro, donde la mano de la Naturaleza ha sido pródiga al repartir sus riquezas.

El dar cuenta a los aquí presentes de toda la enorme labor desarrollada en este Congreso, sería tarea imposible; detallar todas las conclusiones sería hartamente prolijo y fatigoso, y datos serán éstos que estarán expuestos minuciosamente en las Memorias del Congreso. Sin embargo, ha habido algunas conclusiones, unas, de una importancia tan grande; otras tan halagadoras para nosotros los españoles, que no quiero dejar de enumerarlas.

A petición del Barón Nopcsa, Delegado de Hungría, se acordó que, para mayor facilidad de los hombres de ciencia, se recomiende que todas las publicaciones científicas que no estén hechas en francés, inglés, alemán, italiano o español se acompañen de un resumen en una de estas lenguas internacionales.

Otra proposición que nos satisface extraordinariamente a los miembros del Instituto Geológico de España es debida al Delegado de Suiza, Sr. Lugeon, y «que después de señalar la admiración que tiene por el enorme y espléndido trabajo efectuado por nuestro Instituto, y dado el caso de que hay muchas obras clásicas agotadas que considera absolutamente indispensables para la ciencia, ruega que el Congreso Internacional pida la reimpresión de las publicaciones agotadas del Instituto Geológico de España». Esta moción fué aprobada por aclamación entre grandes aplausos.

En otra de las sesiones dedicadas a la organización de los trabajos conducentes al trazado del Mapa Geológico de

Africa, en el cual España ha colaborado ya efectuando interesantes trabajos en su zona de protectorado en Marruecos, se acordó dar las gracias respetuosamente a S. M. el Rey de los belgas, que, siempre amante del progreso de estas ciencias, se ha dignado cooperar en esta labor autorizando al Instituto Cartográfico Militar de Bruselas para ejecutar el Mapa Geológico de Africa.

Existían diferentes Comisiones internacionales que, por causas de todos conocidas, no han podido rendir su habitual trabajo en estos últimos años. Estas Comisiones se han reorganizado en el Congreso de Madrid, y seguramente en el período hasta el próximo Congreso procurarán con su labor desarrollar aún más los interesantes problemas que se les han encomendado.

Se han tomado dos acuerdos que, si bien nos satisfacen extraordinariamente, en cambio representan para nosotros una enorme carga de trabajo y de responsabilidad.

A propuesta del Sr. Mouchkétoff, Presidente del Instituto de Geofísica aplicada de Rusia, se ha aprobado el que en cada nación representada en este Congreso exista un Comité oficial de investigaciones geofísicas, que estudiará los yacimientos minerales que a cada país interesen utilizando los mismos procedimientos de investigación, para que, en vista de los resultados, pueda aconsejarse a los Geólogos y a la industria minera cuáles son los métodos más indicados en cada caso.

Para que haya en esta organización unidad de acción se tomó el acuerdo de que sea el Instituto Geológico de España el organismo central internacional al que deban remitirse todos los datos e informes que se obtengan, para que redacte una ponencia que sirva de tema de Geofísica en el próximo Congreso Internacional.

En vista de una de las conclusiones adoptadas en el Congreso de Sondeos de Bucarest, y como resultado de una proposición del Delegado de Rumania, se ha decidido que se

formen Comités nacionales de sondeos en los cuales se recojan cuantos datos se obtengan como resultado de los sondeos efectuados y que estos Comités nacionales centralicen en el Instituto Geológico de España el resultado de sus investigaciones, para que éste los recopile y presente en el próximo Congreso Geológico Internacional.

Aún ha recibido España otro encargo de este Congreso Geológico Internacional, que, si bien no representa el enorme trabajo de los dos acuerdos antes citados, entraña una gran responsabilidad. En el presente Congreso hemos recibido dos invitaciones sin carácter oficial para el XV Congreso Geológico Internacional. Estas invitaciones parten de la República Checoslovaca y de la Unión del Africa del Sur; y en vista de no haber tiempo suficiente para recibir una invitación oficial por parte de estos países, el Congreso, en Asamblea, ha dejado la decisión en manos de la Mesa del Congreso de Madrid.

Muy grande es el honor que nos habéis hecho al encargarnos de trabajos de tal importancia para el desarrollo del conocimiento de las riquezas naturales que atesora nuestro globo; pero si grande es el honor que representan, no es menor la tarea que hemos aceptado gustosos, pensando que con ello no se interrumpen las relaciones con nuestros colegas aquí presentes, sino que tendremos un intercambio constante de comunicaciones, de ideas, que estrechará aún más los lazos que a todos nos unen. Espero los más felices resultados de estas investigaciones de orden internacional, y confío en que al presentarnos en el XV Congreso Geológico Internacional con los datos recogidos en las distintas partes del globo, aquel Congreso marcará un nuevo paso de gigante en el desarrollo de la ciencia de aplicación de la Geología.

Y, para terminar, permitidme, señor Ministro, que exprese el deseo de que por un largo período de tiempo pueda seguir ayudándonos en las tareas que hemos recibido como derivación de este Congreso Geológico. Permitidme también,

señores congresistas, que os exprese el deseo de que después de esta rápida visita no se rompan los lazos de amistad y aprecio que nos unen con tan distinguidos colegas españoles y extranjeros.

En nombre de todos los Geólogos españoles os deseo todo género de prosperidades, y hago votos por que al regresar a vuestros hogares os llevéis un grato recuerdo de vuestra estancia en España, quedando altamente satisfecho si él fuese siquiera parecido al que nos dejáis vosotros

He dicho.»

El Excmo. Sr. Ministro de Fomento concedió después la palabra al Ilmo. Sr. D. César Rubio, Presidente del Congreso.

Empieza éste agradeciendo también al Ministro su constante ayuda en la organización del Congreso, que fué eficaz sostén del entusiasmo de la Comisión en una obra tan completa y llena de dificultades. Esta ayuda es, a su juicio, uno de los primeros y mejores puntales del éxito logrado en las sesiones, cristalizado después en el vasto y complicado programa que resume la labor realizada por el XIV Congreso Geológico Internacional.

Entre los asuntos sometidos a su estudio ha habido unos de orden puramente científico; otros, de orientación y aplicación práctica, y el Congreso ha acertado a desarrollar aquéllos y éstos con extraordinaria eficiencia, a la cual, por otra parte, no hubiera sido posible llegar sin el ambiente de camaradería en que todas las sesiones se han desarrollado, ya que la cordialidad y armonía más absolutas han presidido todas las deliberaciones, constituyendo para estos últimos momentos un verdadero broche de oro del Congreso.

Alude a la próxima reunión, en la que, al encontrarse de nuevo los que en ésta han colaborado, podrán saludarse como hombres que ya se conocen, que ya han laborado juntos, que ya saben experimentalmente cuánto puede esperar

se de la mutua asistencia y del cordial contraste de opiniones en beneficio del fin común que todos se proponen, fin tan elevado como el de la ciencia, mediante la cual y sólo por ella puede obtenerse el acrecentamiento, por la mejor utilización, de las riquezas naturales de los pueblos.

Hace votos después porque cada nueva reunión del Congreso sea un paso más hacia el logro de esa alta finalidad, ideal a que solamente puede acercarnos el trabajo constante de todos, y termina con efusivas frases de despedida y felicitación a los congresistas, que tan brillantemente han colocado en la historia del Congreso Geológico Internacional esta XIV reunión que ahora termina.

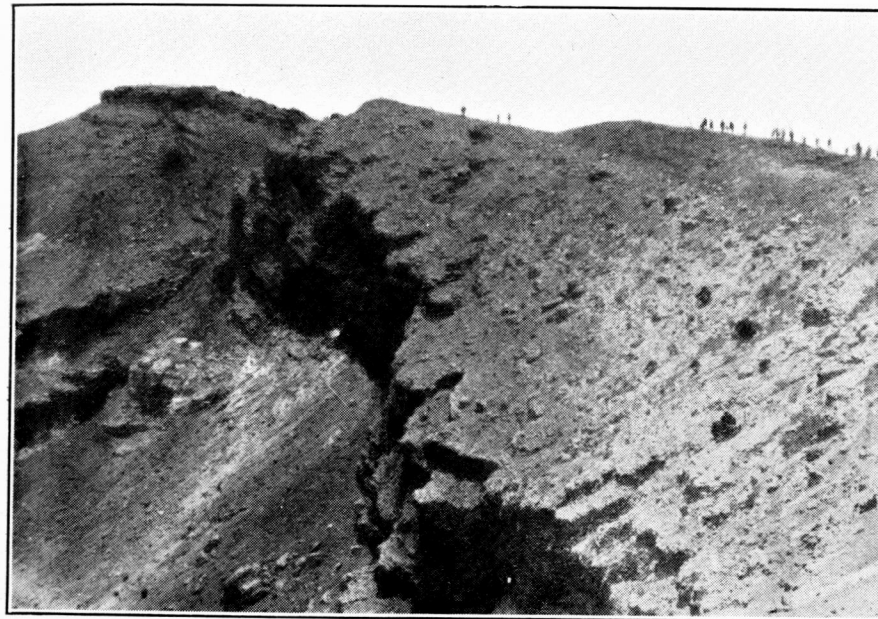
A continuación habló en nombre de los congresistas el Presidente del Congreso de San Petersburgo Sr. Karpinsky, Presidente de la Academia de Ciencias Rusa, el cual hace un caluroso elogio de la organización del Congreso y muy particularmente de la labor del Secretario general del mismo D. Enrique Dupuy de Lôme.

Da también las gracias al Gobierno y al Excmo. Sr. Ministro de Fomento y dedica un párrafo de su discurso a Su Majestad el Rey por el apoyo que se ha dignado conceder a este Congreso y por la amable acogida que en la recepción dada en Palacio se les dispensó a los miembros del Congreso Geológico.

En análogos términos se expresa Mr. Margerie, que dirigió la palabra a la reunión como congresista más antiguo de los asistentes al Congreso.

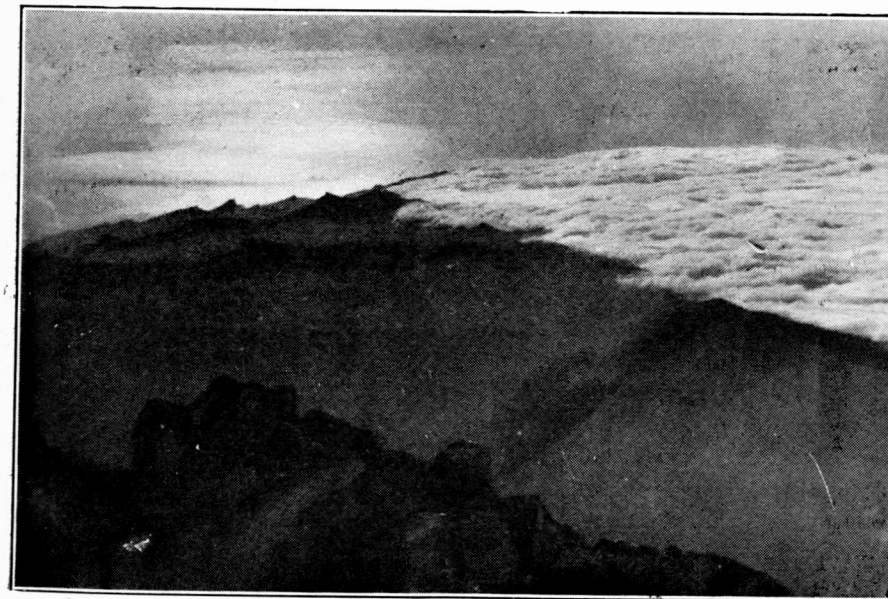
El Excmo. Sr. Ministro dió por clausurada la reunión XIV del Congreso Geológico Internacional con el siguiente discurso:

«Han de ser mis primeras palabras expresión profunda de la gratitud que todos sentimos por la labor realizada en el XIV Congreso Geológico Internacional. España se honra por haber tenido huéspedes tan esclarecidos y cuya labor en pro de la ciencia es reconocida por el mundo entero.



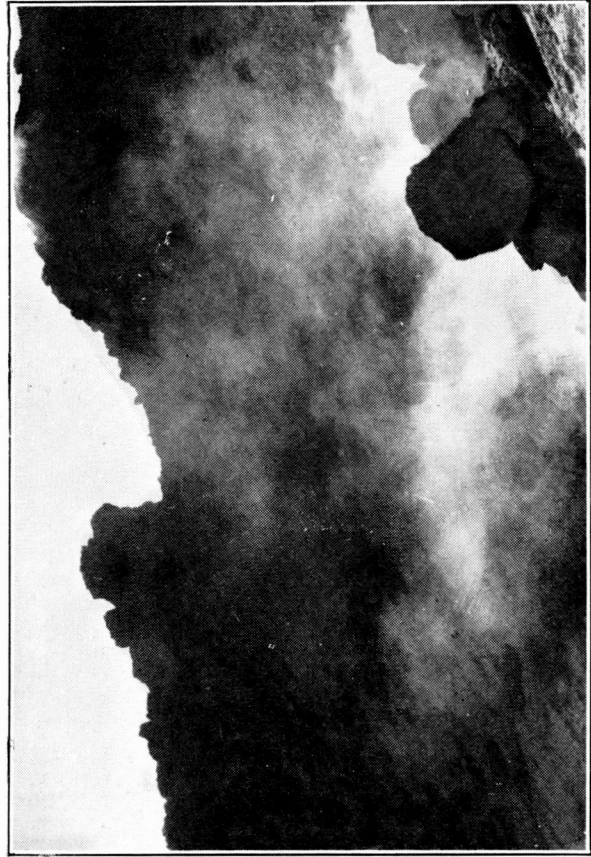
Cráter del volcán San Antonio (interior).

Foto Tinoco



Tenerife.—Mar de nubes.

Foto Tinoco



Cráter del Teide: fumarolas.

Foto Tinoco

Realmente, la satisfacción que hemos experimentado al reunir en nuestra casa sabios Geólogos pertenecientes a más de 40 naciones diferentes, correspondientes a las cinco partes del mundo, es tan grande, que las palabras que la expresen, a la fuerza tienen que hallarse invadidas por la más intensa emoción.

Durante siete días por la mañana y por la tarde, en seis salas distintas, habéis estado discutiendo temas relacionados con la ciencia geológica, esa ciencia que ofrece caminos tan diferentes y en tan gran número a los hombres que quieren escudriñar en el conocimiento de la tierra. Comprenderéis que es poca la vida de un hombre, por grande que sea su inteligencia, para investigar con fruto en ciencias tan diferentes como la Paleontología, la Petrografía, la Mineralogía, la Geofísica, la Estratigrafía, la Tectónica, etcétera. Cuando se mira el camino a seguir en cualquiera de ellas, más aún en cualquiera de sus ramas o subdivisiones, se comprende mejor que nunca la necesidad de la asociación de los hombres, la necesidad de la ayuda mutua, y se ve con gozo y satisfacción estas Asambleas, en donde se borran las fronteras y en donde todos los hombres se unen en una sola idea: la de trabajar juntos para conseguir el mayor esplendor de la ciencia.

Gran número de comunicaciones se han leído en este Congreso, tal vez no superadas en ningún otro. Han pasado de 180 y comprenden temas de muy diversa naturaleza. Ninguna de las ramas de la ciencia geológica ha dejado de ser objeto de vuestra investigación. Al lado de temas de carácter puramente científico se encuentran otros de aplicación, y no puedo por menos de citar la serie de trabajos realizados en este Congreso en la sección donde se han discutido los temas sugestivos de la Geofísica, porque los acuerdos tomados designando a España para establecer en ella la oficina central del mundo de la Geofísica y de la Isostasia es el más alto honor que podiais habernos dispensado. Espera-

* * * * *

mos que con nuestra voluntad y nuestro trabajo nos haremos acreedores de la confianza en nosotros depositada.

No puedo por menos también de expresar nuestra gratitud por la proposición aprobada en la Asamblea de este Congreso de que se reimpriman las obras agotadas del Instituto Geológico de España que juzgan indispensable para el progreso de las ciencias los Delegados de todas las naciones. Este homenaje a la ciencia española sabemos comprenderlo en todo su valor, y tengan la seguridad que lo agradecemos de todo corazón.

No quiero dejar de citar tampoco otra prueba más de vuestra confianza en nosotros que representa el que hayáis elegido también a España para que vaya haciendo una estadística y un cuerpo de doctrina de todos los sondeos que se realicen en el mundo entero. Las ventajas de esta proposición para la ciencia van viniendo a la mente a medida que se van leyendo sus palabras.

No dudéis ni por un momento que a las personas de España que han de llevar a la práctica los acuerdos de carácter internacional que acabamos de señalar, les ha de faltar ni por un momento el apoyo del Gobierno de S. M. Este está poseído del interés que representa vuestra labor para el progreso y bienestar de la Humanidad, y con la satisfacción del cumplimiento del deber dará todas las facilidades necesarias para llevar a la práctica los citados acuerdos.

Y por último, antes de partir para vuestros respectivos países he de haceros un ruego: que no nos olvidéis, que cuando estéis en vuestros laboratorios, entre vuestras piedras, recordéis con agrado vuestra estancia en España; y al deciros esto, hablamos por egoísmo, porque tal vez sí hacéis eso sintáis el acicate de volver a visitarnos, y volveremos a tener una satisfacción análoga a la muy grande que hemos alcanzado al teneros entre nosotros.

En nombre del Rey queda clausurado el XIV Congreso Geológico Internacional.»

ESTADISTICA

Producción de combustibles durante el mes
de abril de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	68.019	Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	3.293	
Caudal.....	86.477	Idem grasas y semigrasas.
Nalón.....	115.066	Idem id. y secas de llama larga.
Oviedo.....	11.407	Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.	15.770	
Otras cuencas.....	27.728	
TOTAL.....	327.760	
Coque.....		12.032 toneladas.
Aglomerados de hulla.....		8.738 —

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	44	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	169	
Selva.....	1.264	
Sinéu.....	255	
Lloseta e Inca.....	1.825	
TOTAL.....	3.537	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	5.346	Lignito.
Calaf (idem).....	661	
Ebro (Lérida).....	5.629	
Eléctrica del Mollet.....	245	
San Juan de las Abadesas (Gerona)	257	Hulla seca antracitosa
Viuda e Hijos de Pedro Nicolau ..	,	
TOTAL.....	12.138	

Producción de coque: 5.429 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACION
Grupo Asdrúbal.....	18.617	Hulla seca.
San Francisco.....	2.960	
Extranjera.....	2.821	
Demasia a Extranjera.....	389	
San Esteban.....	4.400	
Magdalena.....	309	
San Vicente.....	810	
La Razón.....	303	
Valdepeñas.....	665	
TOTAL.....	31.274	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblo Nuevo del Terrible.....	21.415	Carbones grasos.
Idem.....	3.545	Idem semigrasos.
Bélmez.....	»	Idem id.
Fuenteovejuna.....	9.501	Antracitas.
Peñarroya.....	»	Idem.
TOTAL.....	34.461	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACION
Hernani.....	104	Lignito.
Aizarna.....	1.210	
TOTAL.....	1.314	

Coque de gas..... 408 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	6.963	Hulla.
	784	Antracita.
Central.....	22.024	Hulla.
	»	Antracita.
Occidental.....	19.972	Hulla.
	11.719	Antracita.
TOTAL.....	61.462	

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.250	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.074	Idem.
Guardo.....	7.823	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos).....	70	
TOTAL.....	31.217	

Aglomerados:

Barruelo.....	14.139	toneladas.
Sdad. Castilla la Vieja y Jaén.....	1.382	—
Fca. de D. Juan Nonell.....	220	—
TOTAL.....	15.741	—

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.549	Lignito.
Producción de coque de gas: 336 toneladas.		

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	15.000	Hulla semigrasa.
Aglomerados de hulla: 4.653 toneladas.		

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	5.744	Lignito.
Otras cuencas.....	305	Idem.
TOTAL.....	6.049	

Valencia

Coque metalúrgico..... 9.644 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 271 toneladas.

Vizcaya

Coque metalúrgico.....	30.638 toneladas.
Aglomerados.....	3.829 —

Zaragoza

Producción de lignito.....	2.862 toneladas.
Aglomerados de lignito.....	175 —
Producción de coque de gas.....	320 —

Producción de combustibles durante los meses de febrero, marzo y abril

	Febrero	Marzo	Abril
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	25.341	35.675	29.827
Hulla.....	428.169	491.783	471.534
Lignito.....	23.782	35.147	30.212
TOTAL.....	477.292	562.605	531.573

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	78 —
Granza.....	66 —
Menudos de gas.....	59 —
Menudos de vapor.....	57 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	85 —
Cardiff, segunda.....	83 —
Guisantes de Cardiff.....	76 —
Fragua Rhonda.....	105 —
Antracita cobbles nueces.....	155 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llama.....	80 —
Cok Garesfield.....	115 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	53 pesetas.
Galleta.....	54 —
Granza.....	42 —
Menudos de gas.....	33 —
Menudos de vapor.....	33 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	25 chelines.
Newport, cribado.....	23/6 —
Newport, menudo.....	16 —
Newcastle, cribado vapor...	16,6 --
Newcastle, menudo.....	10 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	20 —
Newcastle, cok gas.....	20 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de febrero de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	37.235	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia)....	2.674	Carbonatos.....	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	1.953	Oxidos y carbonatos....	44,33
Granada-Málaga.....	17.185	Oxidos.....	50,54
Huelva.....	2.221	Idem.....	52
Murcia.....	9.596	Idem.....	33,26
Oviedo.....	417	Idem.....	46,6
Santander.....	45.896	Idem.....	48,25
Sevilla.....	5.337	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	32.509	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	141.792	Oxidos y carbonatos....	48
Zaragoza.....	2.580	Oxidos.....	55
TOTAL.....	292.395		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN Toneladas	ACERO Toneladas	FERRO-MANGANESO Kgrs.	FERRO-SILICEO Kgrs.
Barcelona.....	»	»	»	»
Coruña.....	»	»	251.029	»
Guipúzcoa.....	945	2.091	»	»
Oviedo.....	1.565	1.387	»	»
Santander.....	3.785	2.111	»	»
Valencia.....	7.313	9.744	»	»
Vizcaya.....	28.421	25.836	»	»
TOTAL.....	42.029	31.169	251.029	»

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	153	»
Badajoz.....	29	»
Barcelona (Lérida)....	2.659	»
Córdoba.....	1.071	354
Guipúzcoa.....	154	»
Murcia.....	4.574	»
Oviedo.....	»	834
Santander.....	4.748	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	13.388	1.188

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL	METAL			
	Toneladas	Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba.....	»	»	»	431.696	»
Huelva.....	276.831	1.341.895	»	»	»
Murcia.....	»	»	»	»	»
Oviedo.....	»	»	34.000	32.540	»
Sevilla.....	563	»	»	»	52.000
TOTAL...	277.394	1.341.895	34.000	464.236	52.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	6.500
Oviedo.....	104
TOTAL.....	6.604

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	280	,
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	183	,
Barcelona (Tarragona).....	455	330
Ciudad Real.....	413	,
Córdoba.....	3.100	3.336
Granada (Málaga-Granada).....	154	1.199
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	1.000	548
Jaén.....	6.620	,
Murcia.....	3.210	3.634
Santander.....	431	,
Sevilla.....	39	,
Vizcaya.....	35	,
Zaragoza.....	150	,
TOTAL.....	16.070	9.047

SECCION OFICIAL

Personal.

Ingenieros.

Se traslada al Distrito minero de Valencia al Ingeniero segundo D. Julián Peña y Vea-Murguía, y al Distrito minero de Granada al Ingeniero tercero D. Gustavo Morales de las Pozas.

Ayudantes.

Con motivo de la jubilación del Ayudante Mayor de segunda clase D. Aquilino Suárez, ascienden: a Ayudante Mayor de segunda clase, D. León Coullaut Valera; a Ayudante Mayor de tercera, D. Juan José Sánchez Monserrat, y a Ayudante principal, D. Francisco Beneito.

Reingresa en el servicio activo, y es destinado al Distrito minero de Jaén, el Ayudante primero D. Rafael Beloso.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de mayo de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de mayo de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Almería	Laujar	San José	Plomo	13	Juan García Ferrer.
Idem	Énix	Camino del Cielo	Hierro	88	Francisco Clemente Baena.
Idem	Cuevas de Vera	Demasia a Virgen del Carmen	Plomo	0,42	Trinidad Pérez Alonso.
Idem	Énix	Gracia	Idem	20	Federico Soria Altea.
Idem	Berja	Eugenia	Idem	5	Juan García Ferrer.
Idem	Cuevas de Vera	Por si acaso	Idem	8	Angel Montesinos Morales.
Idem	Berja y Laujar	Rafael	Cinc	18	Francisco Martínez Ruiz.
Idem	Cuevas de Vera	Mi despedida	Plomo	0,27	Antonio Castillo Cea.
Idem	Benahadux	Nuestra Señora de los Angeles	Hierro	43	Angeles Garcés Mauriño
Idem	Níjar	Corpus Christi	Plomo	10	Francisco Martínez Ruiz.
Idem	Cuevas de Vera	Vivir para ver	Idem	6	Ubaldo Abad Terriza.
Idem	Níjar	Pueblo Chico	Idem	7	Ceferino Fenoy Sola.
Idem	Idem	Son seis amigos	Oro	30	Ramón Gutiérrez Villanueva
Idem	Cuevas de Vera	Ya veremos	Plomo	40,28	Angel Montesinos Morales.
Idem	Mojacar	Sirio	Hierro	20	Pedro Grima Carrillo.
Idem	Cuevas de Vera	El Cubezo Rajado	Plomo	6	Antonio Castillo Cea.
Idem	Énix	La Virgen del Carmen	Idem	20	Francisco Asensio García.
Idem	Idem	Seis Hermanos	Idem	30	José García de Dios.
Idem	Félix	Tenorio	Idem	15	Luis Navarro Casa.
Idem	Níjar	Pueblo Grande	Idem	8	Ceferino Fenoy Sola.
Idem	Idem	Luisito	Idem	86	Nicolás Sánchez Indice.
Idem	Almería	Nuestro Porvenir	Hierro	18	Manuel Carretero Magán.
Idem	Almócita	República Cubana	Plomo	16	Sebastián Guillén Aguilera

Madrid Real	Brazatortas	Escudilla	Plomo	100	Sociedad Minero Bética Manchega.
Idem	Idem	Los Morros	Idem	93	Idem.
Idem	Idem	Ampliación a La Perceña	Idem	15	Antonio Sandarrubias del Burgo.
Idem	Hinojosa de Calatrava	Genoveva	Idem	15	Nicomedes Martín Calle.
Idem	Cabeza Rubia	Pradito Segundo	Idem	15	Ramiro Sánchez Izquierdo.
Idem	Idem	Idem Tercero	Idem	5	Idem.
Idem	Idem	Idem Cuarto	Idem	9	Idem.
Idem	Idem	Idem Quinto	Idem	4	Idem.
Idem	Idem	Rosario	Cobre	21	Rosario Suárez Castrillo.
Idem	Almodóvar del Campo	San Valentín	Plomo	20	Fernán Arioyo García.
Idem	Viso del Marqués	Demasia a La Millanosa	Idem	4,68	Compañía Minero-Bética Manchega.
Idem	Brazatortas	Segunda Genoveva	Idem	12	Nicomedes Martín Calle.
Idem	Cabeza Rubia	La Suerte	Idem	33	Nicolás Collado Arias.
Idem	Brazatortas	Idem	Idem	33	Idem.
Jaén	Marmolejo	La Muralla	Hierro	117	Sociedad Aguas Medicinales de Marmolejo.
Idem	Santa Elena	Demasia a Abril 2.º	Plomo	46,819	José Bartusec Lengre.
Idem	Andújar	San Isidoro	Cobre	702	Antonio Miñón P. de Vargas.
Idem	Santa Elena	Roma	Plomo	20	Mariano Robles Rodríguez.
Idem	La Carolina	Sor Tita	Idem	14	Pedro Ibáñez Sandoval.
Idem	Martos	La Destapada	Hierro	12	Manuel Alcalde Diosdado.
Idem	Vilches	Los Cinco Hermanos	Plomo	12	Manuel Martínez Martínez.
Idem	Quesada	San José	Hierro	20	Pedro Rendón Villarejo.
Idem	Martos	La Indiferente	Idem	21	Ramón Jaraba Viejo.
Idem	Jaén	Iberia	Idem	12	Alfonso Monje Avellaneda.
Idem	Martos	Santa Marta	Idem	12	Juan Fernandez Bueno.
Idem	Andújar	Santa Ana	Plomo	60	Antonio Miñón P. de Vargas
Idem	Torre del Campo	La Albión	Hierro	20	Juan Molinos Fernández.
Idem	La Carolina	Los Huecos	Plomo	26	Andrés Tortosa Mondero.
Idem	Torre del Campo	Ofelia	Hierro	12	Manuel Alcalde Diosdado.
Idem	Jaén	La Esperanza	Idem	20	Alfonso Acuate García.
Idem	Vilches	San Antonio	Plomo	20	Martín Garrido Serrano.
Idem	Torre del Campo	3.ª demasia a Eureka	Hierro	2,21	Juan Molinos Fernández.
Idem	Idem	Titani	Idem	41	Idem.
Idem	Martos	Roja	Idem	20	Manuel Alcalde Diosdado.
Idem	Santa Elena	La Ascensión	Plomo	12	Esteban Alonso Salz.
Idem	Vilches	Juanito	Idem	46	Joaquín Mara Roa.
Idem	Andújar	Aurelia	Antimonio	20	Váloriano Muñoz Illescas.
Idem	Martos	Los Angeles	Hierro	19	Gustavo García Vargas.
Idem	Torre del Campo	Santa Rita	Idem	20	Pablo Martínez Anguita.
Idem	Montizón	Los Tres Amigos	Plomo	16	Daniel Sánchez Pacheco.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectareas	PROPIETARIOS
Jaén	Montizón	Tarrasa 2. ^a	Plomo	12	Minas del Centenillo, S. A.
Idem.	Torre del Campo	1. ^a Balmasa «Oño Valls»	Hierro	7,69	Juan Molinos Fernández.
Idem.	Andújar	Santa Teresa	Plomo	71	Antonio Miñón P. de Vargas
Idem.	Idem.	Santa Teresa 2. ^a	Idem.	9	Idem.
Idem.	Torre del Campo	Ampliación al Consejo	Hierro	6	S. A. Oxidos Flórez.
Idem.	Idem.	Paquita	Idem.	10	Juan Molinos Fernández
Navarra	Aranaz	Santa Isabel	Idem.	10	Francisco Mirón.
Idem.	Idem.	Valentina	Idem.	78	Luis de Andueza.
Tarragona	Moli y Grotallops	Trinidad	Plomo	18	Feliciano Mestres Bartolomé
Teruel	Hoz de la Vieja y Sagraera	Los Angeles	Hierro	23	Ambrosio Anta Rodríguez.
Idem.	Canadá Vellida	Josefina	Carbon	20	Victoriano Pascual Saró.
Idem.	Olhete.	Tervelaca	Hierro.	30	Manuel Cañada Bernard.
Idem.	Castellote.	Amalíz	Carbon	153	Enrique Senis Jesús.
Idem.	Idem.	Artemisa	Idem.	138	Federico Vañó.
Toledo	Mazarambroz.	Elvira	Plomo	48	Baldomero Franco Carrera.
Idem.	Idem.	Baldomero	Idem.	48	Idem.

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el Catastro minero de las provincias de Almería, Ciudad Real, Jaén, Navarra, Tarragona, Teruel y Toledo.

Cámaras Oficiales Mineras.

5 de mayo: Real orden comunicada al Oficial Mayor de la Presidencia del Consejo de Ministros contestando una instancia del Presidente de la Cámara Oficial Minera de Málaga acerca de las conclusiones de la Conferencia Nacional de la Minería.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policía minera.

Real orden designando al Ingeniero de Minas D. Eustaquio Fernández Miranda en la Comisión que ha de estudiar los perjuicios ocasionados por los humos de la Fábrica de Sagunto.

Idem id. nombrando una Comisión de Ingenieros de Minas para que informe acerca de las causas que ocasionan los hundimientos en Cabezón de la Sal.

Comunicación al Ministerio de la Gobernación participando que el abono de la cuenta del Arquitecto que dictaminó acerca de los hundimientos de Cabezón de la Sal corresponde a dicho Departamento ministerial.

Técnica minerometalúrgica.

Real orden de 19 de mayo autorizando la construcción y funcionamiento de un taller de carga de cartuchería de los Sres. Schilling y Compañía, en San Martín (Barcelona).

Idem id. de 20 de mayo autorizando a D. Federico Rodri-

guez para construir en San Sebastián dos almacenes para cohetes elaborados y fabricación de los mismos.

Real orden de 25 de mayo desestimando la protesta contra la instalación de un polvorín solicitado por los señores Gárate y Bias en Guipúzcoa.

Enseñanza.

Real orden al Ministerio de Hacienda solicitando la exención de derechos de Aduanas a material de enseñanza con destino a la Escuela de Minas.

Presupuestos.

Se han dado las órdenes necesarias para que, por la Ordenación de Pagos por Obligaciones de este Ministerio, se libren diferentes créditos a los Distritos mineros, Consejo de Minería, Congreso Geológico Internacional, Instituto Geológico y Comisión del Grisú.

Varios.

Se remiten al Congreso Geológico copias de notas enviadas por diferentes Embajadas al Ministerio de Estado, referentes al Congreso Geológico.

Oficio al Negociado de Urbanización y Construcciones, devolviendo informada la petición del Distrito de La Coruña de aumento de consignación de aquella oficina.

Real orden de 21 de mayo nombrando al Presidente del Consejo de Minería para que asista, en representación del Ministro de Fomento, a la visita de los congresistas del Congreso Geológico Internacional a las minas de Almadén.

Al Presidente de la Comisión mixta de mineros y fundidores se da traslado de la nota referente al mercado de plomo y plata en Londres que remite el Cónsul de España en dicha capital al Ministerio de Estado.

NEGOCIADO TERCERO

Orden mandando librar 1.300 pesetas, subvención concedida al Ayuntamiento de Toral de los Guzmanes (León).

Idem mandando librar 2.400 pesetas, subvención concedida al Ayuntamiento de Castrotierra de Valmadrigal (León).

Real orden pidiendo habilitación de créditos de 756.671,57 pesetas para pago de compensaciones, mes de febrero, y 584.521,31 para el mes de diciembre de 1925. (Ministerio de Hacienda.)

Subdirector de Marruecos y Colonias.—Por Real orden fecha 6 del corriente se envía informe sobre porcentaje de pérdida de carbones en transporte y descarga.

Traslado de la Real orden de Hacienda ampliando nuevamente el crédito para compensaciones al carbón.

Cardell y Compañía.—Se le participa que queda excluido en las compensaciones del mes de marzo.

Real orden fijando coeficientes de liquidación de compensaciones de los meses de diciembre y enero últimos.

Idem id. comunicada disponiendo se amplie en 20.000 toneladas el carbón inglés concedido a la Compañía Ibarra, con tarifa especial de Aduanas.

Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.—Real orden remitiendo copia del informe desestimando recurso de D. Eugenio Raison, Director de la Compañía de Electricidad y Gas Lebón.

Barcelona.—Se remite al Alcalde, Real orden comunicando a la Sociedad Española de Electricidad y Gas Lebón exclusión en compensaciones al carbón.

Orden mandando librar 1.541,75 pesetas para alumbramiento de aguas en Vitigudino (Salamanca).

Ministerio de Hacienda.—Real orden pidiendo se habilite crédito de 967.647,18 pesetas para compensaciones al carbón en el mes de marzo.

Ministerio de Hacienda.—Real orden indicando modificaciones en la disposición sobre exención de canon a cotos petrolíferos.

Bustillo del Páramo (León).—Se pide al Alcalde presupuesto y Memoria de trabajos proyectados para alumbramiento de aguas.

Cuevas de Vera (Almería).—Real orden comunicada, de fecha 27, participando al Sindicato de Desagüe Sierra Almagrera concesión de auxilio del Estado por 20.000 pesetas para el cuarto trimestre.

Legislación

Real decreto aprobando el Reglamento de Régimen electoral para Vocales propietarios y suplentes del Consejo de Trabajo. (“Gaceta“ del 11 de marzo de 1926.)

REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Trabajo, Comercio e Industria,

Vengo en aprobar el adjunto Reglamento de Régimen electoral para Vocales propietarios y suplentes del Consejo de Trabajo.

Dado en Palacio a cinco de marzo de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, *Eduardo Aunós Pérez*.

CAPÍTULO PRIMERO

DE LAS REPRESENTACIONES PATRONAL Y OBRERA EN EL CONSEJO DE TRABAJO

Artículo 1.º Con arreglo a lo dispuesto en los artículos 5.º y 6.º del Real decreto de 19 de junio de 1924, las representaciones patronal y obrera en el Consejo de Trabajo constarán de 16 Vocales en propiedad y dos suplentes cada una de ellas.

Los Vocales en propiedad, para cada una de dichas representaciones, serán elegidos por sus respectivas Asociaciones profesionales que, según este Reglamento, tengan la consideración de tales en las condiciones y forma que luego se determinarán y en la proporción de dos Vocales de representación patronal y otros dos de representación obrera por cada uno de los ocho grupos que se especifican en el capítulo II.

Las representaciones patronal y obrera, así elegidas, designarán dos suplentes cada una, que sustituirán a cualquiera de los Vocales propietarios en los casos de ausencia

o enfermedad, por el orden de prioridad que cada una de dichas representaciones fije entre los suplentes al elegirlos.

Los Vocales suplentes deberán asistir a las sesiones, con voz en todas ellas, pero sin voto más que en aquellas en que sustituyan a alguno de los Vocales propietarios.

En caso de defunción o renuncia de algún Vocal propietario, el suplente a quien correspondía ocupará su plaza como Vocal propietario hasta el término del mandato; volviendo a elegirse, por los Vocales propietarios de la representación de que se trate, otro Vocal suplente, a fin de que en todo momento esté completo el número de 16 Vocales propietarios y dos suplentes para cada representación.

El Vocal propietario o suplente que deje de asistir sin excusarse y sin causa justificada a tres sesiones consecutivas o a cinco alternas en una misma convocatoria, se entenderá que ha renunciado el cargo y será sustituido por el suplente en la forma antes indicada.

De igual manera se procederá respecto del Vocal propietario o suplente imposibilitado de asistir a las sesiones de dos reuniones consecutivas del Pleno.

Art. 2.º Conforme a lo dispuesto en el artículo 10 del mencionado Real decreto, el cargo de Vocal electivo del Consejo de Trabajo durará cinco años, lo mismo el de los propietarios que el de los suplentes.

CAPÍTULO II

DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS GRUPOS PROFESIONALES DE INDUSTRIAS Y TRABAJOS

Art. 3.º A los efectos de lo preceptuado en el artículo 5.º del citado Real decreto y del 1.º de este Reglamento, la clasificación de los grupos profesionales de industrias y trabajos para la elección de los representantes patronales y obreros será la establecida por la Real orden de 30 de octubre de 1919, en la forma que sigue:

Primer grupo.

a) Explotación de minas, salinas, canteras, aguas subterráneas, metales, combustibles, materias minerales de todas clases, trabajos de laboreo y beneficio.

Salinas, yacimientos de petróleo, arenas auríferas, etc.
Pozos artesianos y alumbramiento de aguas.

b) Fabricas metalúrgicas.

Fabricación de lingotes, planchas, chapa, flejes, barras, hierros perfilados y otras variedades empleadas en las industrias.

Blindajes, tubos para cañones, proyectiles, tubos soldados y sin soldar.

En general, variedades de primeros productos metalúrgicos de cobre, hierro, plomo, cinc, estaño y demás metales y aleaciones.

Segundo grupo.

Pequeña metalurgia:

Construcciones metálicas, elementos de arquitectura siderúrgica, talleres de fundición, a cubilote o crisol, de hierro y otros metales.

Aceros especiales.

Calderería.

Maquinaria: de vapor, combustión interna, hidráulica, etcétera. Organos y accesorios.

Talleres mecánicos o a mano, de herrería, cerrajería y ajuste.

Metalistería.

Herramientas para industria y trabajo.

Objetos de lata, cinc, palastro, etc. Objetos de lujo, dorados y plateados, en bronce y otros metales. Estampación. Galvanoplastia. Botones, corchetes, escudos, adornos, etc.

Telas metálicas, cadenas, clavos, tornillería, alfilerería.

Trefilería y cablería metálicas.
Fábricas de armas de fuego y blancas.
Cuchillería (de mesa e industrial).
Balanzas, básculas, pesas, arcas para caudales, objetos de lampistería y fontanería, aparatos de ventilación y calefacción.

Tercer grupo.

a) Industrias textiles, etc.

Cuarto grupo.

a) Industrias de transportes:

Terrestres, marítimos, fluviales y aéreos, incluyendo el servicio, la construcción y el empleo de los instrumentos y materiales de transporte no comprendidos en otros grupos.

Construcción y reparación de carruajes y carros.

Todo lo concerniente a sillas, bastes, guarniciones y atalajes en general.

Material fijo y móvil de ferrocarriles. Automóviles y bicicletas.

Naves aéreas, material naval, arsenales y astilleros.

b) Producción y transmisión de fuerzas físicas (calor, luz, electricidad, fuerza motriz, etc.)

Fábricas de gas, electricidad, hulla blanca, aire comprimido, etc.

Quinto grupo.

Industrias de la construcción:

a) Fabricación, manufactura y empleo de toda suerte de materiales naturales y artificiales y elementos aplicables a obras terrestres e hidráulicas no comprendidas en otros grupos; trabajos anejos a estas obras.

b) Alfarería y cerámica. Barros cocidos, porcelanas,

mosaicos, productos refractarios, tejas, ladrillos, baldosas, tubos, etc. Vidrio y cristal.

c) Decoración, ventilación, calefacción e higiene de los edificios.

d) Moblaje. Ebanistería. Silleros y tapiceros. Torneros en madera, marfil y hueso. Tallistas.

e) Trabajos de la madera. Aserraduras mecánicas. Carpintería de armar y de taller en todas sus variedades. Tonelería. Tornería. Molduras. Ebanistería. Escultura. Marquetería.

Sexto grupo.

Agricultura en general, etc.

Séptimo grupo.

a) Industrias químicas:

1. Fabricación de productos químicos utilizados en las artes, industrias, farmacia y agricultura.

Cuerpos químicos de origen mineral, vegetal o animal; gases, ácidos y sales. Aceites y grasas lubricantes, barnices, colores, bujías, jabones, cerillas, colas, lejías, abonos, esencias y perfumes.

Subproductos de la destilación de la hulla. Refinerías.

2. Pólvoras y explosivos.

3. Caucho. Celuloides y similares.

Papel y cartulina; cartón, producción y manufacturas. Piel y cueros (curtidos, peletería). Objetos de cuero y piel. Papeles y cartones.

b) Industrias eléctricas:

1. Producción y utilización mecánica de la electricidad. Aparatos generadores de corrientes. Transmisión de la energía a distancia. Modificación de las corrientes. Aplicaciones mecánicas diversas.

Aparatos de seguridad y regulación.

2. Electroquímica. Pilas, acumuladores, galvanoplastia. Electrometalurgia. Química industrial.

3. Material de alumbrado eléctrico.

Alumbrado. Fotometría. Aplicaciones a faros. Navegación. Arte militar, etc.

4. Material y aparatos de telegrafía, telefonía y radiotelegrafía.

5. Aplicaciones diversas:

Electrometría, radiografía y fluoroscopia. Relojería. Aplicaciones a ferrocarriles, minas, obras públicas, arte militar, calefacción, etc. Aparatos científicos, aparatos de medida. Electricidad médica. Relojería eléctrica: aplicaciones a los ferrocarriles, minas y obras públicas. Idem al arte militar: proyectores, explosores, cebos y mechas; telegrafía eléctrica y óptica; telefonía. Cronógrafos. Indicadores y registradores a distancia para fenómenos de toda naturaleza. Tornos eléctricos. Soldadura eléctrica. Aparatos de la calefacción por electricidad.

c) Industrias relativas a letras, artes y ciencias.

Tipografía, artes gráficas, encuadernaciones y otras industrias relacionadas con el libro; fotografía, máquinas, aparatos y material empleados en tipografía, litografía e impresos de todo género; material para las artes de lujo; pintura, escultura, grabado y arte teatral. Fabricación de instrumentos y aparatos de música, óptica, fotografía, electrometría, matemáticas, agrimensura, topografía, geodesia, astronomía, meteorología, medicina y cirugía. Material de enseñanza y de laboratorio.

d) Industrias de la pesca.

e) Industrias varias no incluidas en las enumeradas.

Octavo grupo.

Comercio.

CAPÍTULO III

DEL DERECHO ELECTORAL

Art. 4.º Tanto los Vocales propietarios de representación patronal como los de representación obrera serán elegidos por sus respectivas Asociaciones profesionales.

Art. 5.º Se considerarán Asociaciones profesionales patronales para los efectos de la elección:

a) Las Asociaciones patronales formadas con arreglo a la ley de Asociaciones y a la de Sindicatos Agrícolas.

b) Las Sociedades civiles o Compañías mercantiles que ordinariamente ocupen más de 300 obreros.

Art. 6.º Se entenderán por Asociaciones profesionales obreras, para los efectos de la elección, todas las que se hallen constituidas legal y exclusivamente por obreros para la defensa del interés profesional, sin que en su constitución y funcionamiento exista ingerencia de intereses extraños a la mencionada clase.

Art. 7.º Las Federaciones de Sociedades no tendrán derecho electoral.

Art. 8.º Para que las Asociaciones patronales y obreras tengan derecho electoral será requisito indispensable que figuren inscritas en los Censos respectivos formados con arreglo a lo que se preceptúa en el siguiente capítulo.

Art. 9.º A los efectos del escrutinio de la elección, se observarán las siguientes reglas:

1.ª Las Sociedades obreras tendrán derecho:

a) A un voto, cuando el número de sus asociados no exceda de 500.

b) A dos votos, cuando el número de sus asociados pase de 500 y no exceda de 1.000.

c) A un voto más por cada 500 o fracción de 500 asociados que exceda de 1.000.

2.^a Las Sociedades patronales comprendidas en el apartado *a)* del artículo 5.º tendrán derecho a un voto cuando sus asociados ocupen menos de 300 obreros y a un voto más por cada 300 o fracción de 300 que exceda de dicho número.

Las Sociedades del apartado *b)* tendrán dos votos cuando ocupen más de 300 y menos de 600 obreros y un voto más por cada 300 o fracción de 300 que exceda de dicho número.

Art. 10. Para ser elegible se requiere: ser español, mayor de edad y no hallarse incapacitado para desempeñar cargos públicos.

Las mujeres serán electoras y elegibles.

Art. 11. No podrá ser elegido representante patronal quien en elecciones anteriores haya aspirado a la representación obrera y recíprocamente, ni quien desempeñe cargo en Asociaciones de intereses encontrados con la representación a que aspire.

CAPÍTULO IV

DEL CENSO ELECTORAL DE ASOCIACIONES

Art. 12. El Censo electoral social es el Registro público. en el que han de constar inscritas las Asociaciones patronales y las obreras calificadas para ejercitar el derecho de elección de representantes en el Pleno del Consejo de Trabajo, conforme a lo establecido en el artículo 5.º del Real decreto de 19 de junio de 1924.

La formación, conservación y renovación del Censo corresponde a la Dirección general de Trabajo y Acción Social del Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria.

Art. 13. Las Asociaciones, así patronales como obreras, que aspiren a ser incluidas en el Censo electoral social enviarán al Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria una solicitud o declaración, escrita en papel común, en la que consten los siguientes particulares:

- a)* Denominación de la Asociación.
- b)* Nacionalidad.
- c)* Localidad y domicilio social.
- d)* Clase de industria o trabajo.
- e)* Fecha de constitución de la Asociación.
- f)* Número de socios de que conste, y tratándose de Sociedades patronales, de obreros que emplee.
- g)* Firma del Presidente de la Asociación o del que haga sus veces y sello de la misma.

A la instancia o declaración habrán de acompañar los siguientes documentos: Un ejemplar de los Estatutos o Reglamentos; certificación del Gobierno civil respectivo o de la Dirección general de Seguridad de Madrid, o del Registro Mercantil, cuando se trate de entidades comerciales, justificativa de la existencia legal de la Asociación en la fecha de solicitarse la inscripción; una lista de socios, y en su defecto, Memoria, balance u otro comprobante del número de afiliados.

El Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria podrá reclamar de las Asociaciones cualesquiera otros datos que estime necesarios para la inscripción; comprobar por los medios que juzgue conveniente los que las Asociaciones le hayan suministrado, y pedir a éstas cuantas aclaraciones considere precisas al indicado fin.

Art. 14. No podrán ser inscritas en el Censo:

1.º Las Asociaciones que no cuenten, por lo menos, seis meses de vida desde su constitución al tiempo de hacer la solicitud.

2.º Las Federaciones de Sociedades.

Art. 15. La Dirección general de Trabajo y Acción Social procederá a la inscripción de todas las Asociaciones que considere comprendidas dentro de los conceptos respectivos de Asociación patronal u obrera, definidos en los artículos 5.º y 6.º y que hayan cumplido además los requisitos exigidos, y propondrá a la Superioridad la denegación de las que no

se ajusten a tales preceptos, motivando la denegación, la cual se comunicará a la Sociedad interesada.

Art. 16. El Censo electoral social se dividirá en grupos profesionales de industrias y trabajos, conforme a la clasificación indicada en el artículo 3.º

La Dirección general de Trabajo y Acción Social revisará anualmente esta clasificación, proponiendo a la Superioridad las modificaciones o inclusiones de nuevas industrias o trabajos, e incluirá en los diversos grupos del Censo a las Asociaciones o entidades que lo solicitaren, a tenor de lo dispuesto en el artículo 13. Las exclusiones de ellos o traslados de unos a otros de las Asociaciones inscritas lo hará a la Superioridad con propuesta razonada y después de haber reclamado a las entidades interesadas en su caso cuantos datos estime necesarios.

Art. 17. Las Asociaciones patronales y obreras podrán acudir en todo momento al Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria en petición de ser inscritas en el Censo electoral social.

Sin embargo, seis meses antes de la fecha en que haya de efectuarse la renovación de los cargos electivos, con sujeción al término fijado en el artículo 10 del Real decreto orgánico de 19 de junio de 1924, la Dirección general de Trabajo y Acción Social publicará el oportuno aviso para que, en el plazo de dos meses, acudan a inscribirse necesariamente las Asociaciones que aun no lo hubieran hecho, al efecto de poder tomar parte en la elección.

Dentro del indicado plazo, las Asociaciones o entidades patronales y obreras anteriormente inscritas, cuyo número de asociados o de obreros empleados por sus socios haya experimentado modificación, deberán comunicar esta variación a la Dirección general de Trabajo y Acción Social para que se realice en el Censo la rectificación oportuna.

El Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria, dentro también del mismo plazo, eliminará del Censo a aquellas

Asociaciones o entidades que hayan perdido su derecho a figurar en él; y en el término de otros dos meses acordará sobre la inclusión o exclusión de las Asociaciones solicitantes o sobre las modificaciones solicitadas, con facultad de privar de voto en una o más convocatorias a la entidad que, con malicia, aportara datos inexactos o dejara de comunicar las variaciones que deben producir una rectificación en el Censo.

Las listas anuales de rectificación serán publicadas en el mes de enero de cada año, mediante su inserción en la *Gaceta de Madrid*, en los *Boletines Oficiales* de las provincias y en el *Boletín del Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria*, y durante el mes siguiente a su publicación podrán formularse las reclamaciones que estimen pertinentes para la inclusión o exclusión en las listas definitivas.

Constantemente se hallarán expuestas al público en el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria las listas de Asociaciones admitidas en el Censo.

Art. 18. A toda Asociación que solicite la inscripción se le entregará o remitirá un recibo de su solicitud, documento que habrá de acompañar a toda reclamación relativa a la inscripción en las listas del Censo electoral.

En todas las resoluciones que se dicten para la aplicación de lo dispuesto en el presente capítulo será oída la Comisión permanente del Consejo de Trabajo.

Art. 19. Contra la inclusión o exclusión podrá interponerse recurso de nulidad ante el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria. El recurso habrá de ser presentado en el plazo de quince días naturales, a contar de la fecha de la notificación a la entidad interesada o de la publicación oficial del acuerdo, y el Ministerio resolverá sin ulterior recurso con quince días de antelación, por lo menos, a la fecha en que haya de verificarse la elección.

Las reclamaciones en solicitud de inclusión, o contra la negativa de inscripción, sólo tendrá derecho a formularlas

la propia Sociedad interesada; la de exclusión, o contra la afirmativa de inscripción, únicamente podrá ser formulada por otra Sociedad del mismo grupo profesional.

CAPÍTULO V

DE LA CONVOCATORIA Y DE LA ELECCIÓN

Art. 20. En la primera quincena del mes de enero del año que corresponda renovar la parte electiva del Consejo de Trabajo, el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria hará la convocatoria correspondiente por medio de Real orden que se insertará en la *Gaceta de Madrid* y en el *Boletín Oficial* de cada provincia. La convocatoria para las primeras elecciones se hará con las mismas formalidades el día que lo disponga el Ministerio.

Art. 21. Dentro de los cuarenta días siguientes a la convocatoria, las Sociedades patronales y obreras, a las que se haya reconocido derecho electoral, procederán a verificar la elección de los Vocales que correspondan a sus grupos profesionales respectivos.

Art. 22. El día y hora que cada Sociedad obrera o patronal señale para la elección, dentro del plazo indicado en el artículo anterior, procederá a constituir la Mesa y a elegir, por mayoría absoluta de votos de sus socios, conforme a lo dispuesto en la Real orden de 18 de marzo de 1920, a los dos Vocales del grupo profesional a que pertenezca, observando para ello las mismas reglas que determinen sus respectivos Reglamentos o Estatutos para la elección de los individuos de sus Juntas directivas, Consejos, Juntas de gobierno, etc. Cuando se trate de las Sociedades patronales del grupo *b)*, determinadas en el artículo 5.º de este Reglamento, la elección de Vocales la hará la Junta o Consejo de Administración de la Compañía.

Art. 23. Terminada la votación, se levantará acta, en la que se hará constar:

- 1.º El nombre de la Sociedad y su domicilio.
- 2.º El día que se haya verificado la elección.
- 3.º El grupo profesional de industria y trabajos a que pertenezca la Sociedad.
- 4.º El número de socios que la forman o el de obreros que empleen.
- 5.º Los nombres y apellidos de los candidatos de Vocales que hayan obtenido mayor número de votos.

6.º Las protestas que se formulen en el acto de la elección.

Art. 24. En las veinticuatro horas siguientes a la elección, la Sociedad enviará, en pliego certificado, al Consejo de Trabajo, una copia autorizada del acta, suscrita por el Presidente y el Secretario de la Sociedad y sellada con el sello de la misma.

CAPÍTULO VI

DEL ESCRUTINIO GENERAL

Art. 25. Recibidas en el Consejo de Trabajo las actas de elección, la Secretaría general del mismo procederá a hacer el escrutinio general, computando a cada Sociedad, sea cualquiera el número de socios que haya tomado parte en la elección, los votos que le corresponda, según el número de socios que consten en el Censo electoral.

Art. 26. El resultado de este escrutinio se hará constar en documento en el cual se especifiquen, con la debida separación de representaciones, el número de votos obtenido dentro de cada grupo por cada uno de los candidatos Vocales, así como también las protestas que se hubieren hecho y demás particulares que puedan influir en la elección.

Art. 27. La Secretaría general someterá el resultado del escrutinio a la aprobación de la Comisión permanente del Consejo de Trabajo. A esta Comisión corresponderá también resolver las protestas formuladas en el momento de la elección, o las que se formulen en los cinco días siguientes a

la terminación del plazo señalado en el artículo 21, y cuando, a juicio de aquélla, lo requiera la importancia de la protesta, podrá reservarla para el conocimiento del Consejo de Trabajo.

Art. 28. Aprobado el escrutinio y resueltas las protestas por la Comisión permanente, ésta proclamará elegidos a los dos Vocales de las representaciones patronal y obrera que hayan obtenido mayor número de votos en cada uno de los grupos profesionales de industrias y trabajos. En caso de empate, decidirá la suerte. De esta proclamación se dará cuenta al Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria y se publicará en la *Gaceta de Madrid*.

Art. 29. En los treinta días siguientes a la proclamación se reunirá el Pleno del Consejo de Trabajo, y en esta sesión se posesionarán de sus cargos los Vocales propietarios de las representaciones patronal y obrera que hayan resultado elegidos, los cuales, acto seguido, separadamente y a tenor de lo dispuesto en el párrafo tercero del artículo 1.º, procederán a elegir sus respectivos Vocales suplentes, los cuales, una vez que les sea notificada la designación, podrán tomar posesión de sus cargos lo más tarde en la siguiente reunión del Consejo.

CAPITULO ADICIONAL

Art. 30. Con arreglo a lo dispuesto en el apartado 2.º del artículo 5.º del Real decreto de 19 de junio de 1924, formarán parte del Pleno del Consejo de Trabajo diez Vocales nombrados a requerimiento de la Comisión permanente del mismo, por las entidades que ésta crea conveniente llamar a colaborar en la obra del Consejo, al tiempo de hacer cada convocatoria, para lo cual, y sin perjuicio de su iniciativa, tendrá en cuenta las solicitudes que se le dirijan.

Art. 31. Los Vocales a que se refiere este capítulo se renovarán también cada cinco años. Si por cualquier cir-

cunstancia ocurrieran vacantes en estas representaciones, la Comisión permanente del Consejo de Trabajo se dirigirá a la entidad correspondiente con el fin de que designe otra persona de su seno para que desempeñe las funciones de Vocal hasta que se cumpla el quinquenio por el que hubiera sido nombrado el que produjo la vacante.

Será aplicable también a estos Vocales lo preceptuado en los últimos párrafos del artículo 1.º de este Reglamento, para los casos de falta de asistencia a las sesiones del Consejo.

Art. 32. En la Real orden de convocatoria de que trata el capítulo V se invitará a las entidades determinadas por la Comisión permanente del Consejo de Trabajo, según lo previsto en el artículo 30, para que designen representantes en el Consejo de Trabajo.

Estos nombramientos deberán ser comunicados a la Comisión permanente del Consejo dentro de los diez días siguientes de la terminación del plazo señalado en el artículo 21, y las personas en quienes recaigan tomarán posesión de sus cargos en la sesión del Pleno en la que le tomen también los Vocales propietarios de las representaciones patronal y obrera.

Art. 33. Una vez que se hayan hecho las primeras elecciones de representantes patronales y obreros conforme al resultado del Censo vigente, convenientemente rectificado, la Comisión permanente examinará si procede hacer un aumento de grupos o una nueva distribución de los mismos, a los efectos de la elección, que resulten más equitativos que los actuales y con arreglo a los cuales hayan de hacerse las elecciones sucesivas.

Aprobado por S. M.—Madrid, 5 de marzo de 1926.—El Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, *Eduardo Aunós Pérez*.

Traslado de la Real orden incluyendo a las puzolanas importadas de Canarias libres de derechos de Aduanas.

Excmo. Sr.:

El Excmo. Sr. Presidente del Consejo de Ministros, con fecha 29 del pasado, me dice lo siguiente:

«Excmo. Sr.: La disposición 7.^a de los vigentes Aranceles de Aduanas exime de derechos a su importación en la Península a diversos productos naturales de las Islas Canarias, entre los que están expresamente mencionados las losetas, el basalto en bruto y labrado y las piedras de filtro, habiéndose omitido la designación de las puzolanas, sin duda porque al redactarse la expresada disposición no estaba comprobada la existencia de los yacimientos puzolánicos que, tanto por su origen volcánico como por su composición, producen materiales perfectamente asimilables a los basaltos.

Conviene a los intereses del comercio evitar dudas en las Aduanas al aplicar los mencionados preceptos, con mayor razón teniendo en cuenta que las disposiciones vigentes determinan que en todas las obras marítimas se empleen puzolanas mezcladas con cemento, por lo que ha de ser de notable utilidad para la industria nacional la importación de las procedentes de Canarias, con la libertad de derechos que por precepto corresponde a los productos naturales antes indicados y sin otras trabas especiales que las precisas para justificar el origen y la existencia de los yacimientos en aquella provincia.

En atención a tales razones, como aclaración a los preceptos contenidos en la disposición 7.^a de los vigentes Aranceles de Aduanas, y de conformidad con lo propuesto por la Sección de Aranceles del Consejo de la Economía Nacional,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que entre los productos naturales de las Islas Canarias, que, como las

losetas y el basalto en bruto o labrado, son libres de derechos a su importación en la Península, por precepto de la disposición 7.^a de los Aranceles de Aduanas, se entiendan también incluidas las puzolanas, previa justificación de su origen y con presentación de certificado técnico expedido por la Autoridad competente que acredite la existencia del yacimiento en aquella provincia española.»

Lo que de la propia Real orden traslado a V. E. para su conocimiento y a sus efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. —A 4 de mayo de 1926.—El Vicepresidente Jefe de los servicios, *S. Castedo*.

Excmo. Sr. Ministro de Fomento.

Real orden disponiendo entre en vigor, para los efectos de la producción y consumo de la hulla, el Real decreto de 27 de febrero último, y que el Comité ejecutivo formado de acuerdo con el artículo 8.º del mismo ejerza las funciones que se indican para el exacto cumplimiento de lo preceptuado en el referido Real decreto. («Gaceta» del 5 de mayo de 1926.)

REAL ORDEN

Excmo. Sr.: Modificados los preceptos B) y C) del apartado 7.º de las Bases reguladoras de la Federación de Sindicatos Carboneros, de conformidad con lo expresado en la Real orden de la Presidencia de 26 de marzo último, y ajustándose de esta forma las Bases de la Federación a los preceptos del Real decreto de 27 de febrero del corriente año,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha dignado disponer que desde la publicación de esta Real orden en la *Gaceta de Madrid* entre en vigor, para los efectos de la producción y consumo de la hulla, el Real decreto de 27 de febrero último, y al propio tiempo que el Comité ejecutivo que se ha formado de acuerdo con el artículo 8.º del mismo ejerza sus funciones

inspectoras, consultivas y ejecutivas para el exacto y escrupuloso cumplimiento de lo preceptuado en el referido Real decreto y su aplicación y adaptación a los demás carbones.

Sin perjuicio de que entre en vigor desde esta fecha el mencionado Real decreto de 27 de febrero próximo pasado, el Comité Inspector, para su mejor aplicación y adaptación a carbones distintos de la hulla y evitación de infracciones o interpretaciones equivocadas, dictará las aclaraciones concordantes necesarias o convenientes.

Lo que comunico a V. E. de Real orden para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 4 de mayo de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.

Real orden nombrando Vocales de la Comisión permanente para el ensayo de materiales y por las entidades que se indican a los señores que se mencionan. («Gaceta» del 5 de mayo de 1926.)

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: En cumplimiento de lo dispuesto en el Real decreto de 18 de diciembre de 1925, en su artículo 3.º, sobre creación de la Comisión permanente para el ensayo de materiales,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien nombrar Vocales de dicha Comisión a los señores siguientes:

Por la Escuela Superior de Arquitectura, D. Modesto López Otero; por la Escuela de Ingenieros Agrónomos, don Manuel Fernández Cortés; por la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, D. Alfonso Peña y Boeuf; por la Escuela Central de Ingenieros Industriales, D. Pedro Artiñano; por la Escuela de Ingenieros de Minas, D. Enrique Hauser; por la Escuela de Ingenieros de Montes, D. Fernando Baró Zorrilla; por la Facultad de Ciencias, D. Luis Octa-

vio de Toledo; por la Escuela Industrial de Madrid, D. Gabriel Abreu y Barreda; por el Laboratorio de Investigación Metalográfica de la Escuela de Minas, D. José Casaus; por el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Escuela de Ingenieros de Caminos, D. Ramón María Serret y Mirete; por el Laboratorio de Material de Ingenieros del Ejército, D. Félix González Gutiérrez; por el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones de Ingenieros del Ejército, D. Federico Beigbeder Atienza; por el Laboratorio de Investigaciones de Química Industrial y Fototecnia, D. José Antonio de Artigas; por el Laboratorio de Investigaciones de Mecánica Industrial y Automática, D. Leonardo Torres Quevedo; por el Laboratorio de Ensayos de la Escuela Central de Ingenieros Industriales, D. José Martínez Roca; por el Laboratorio Mecánico del Taller de Precisión de Artillería y Gabinete de Metrología, D. Luis Ruiz del Portal Fernández; por el Laboratorio Químico del Taller de Precisión, D. Agustín Plana Sancho; por el Ministerio de Marina, D. José J. Togores y Balzola, Coronel de Ingenieros de la Armada; ocho Vocales designados por el Gobierno: D. César Serrano, Teniente Coronel de Artillería; D. Mariano Moreno Caracciolo, Catedrático; D. José Serrat y Bonastre, Director de la Maquinista Terrestre y Marítima; D. Pedro Berroya, Catedrático de Metalurgia de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao; D. Jaime Coll, Teniente Coronel de Ingenieros; D. Casimiro Lana Sarrate, Doctor en Ciencias; D. José María Fernández Ladreda, Comandante de Artillería, y D. Joaquín Menéndez Ormazá, Ingeniero de Minas.

Lo que de Real orden tengo el honor de comunicar a V. I. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 3 de mayo de 1926.—*Aunós*.

Señor Jefe Superior de Industria.

Real decreto relativo a las medidas que el estudio de la lucha contra la anquilostomiasis o anemia de los mineros aconseja dictar. («Gaceta» del 13 de mayo de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: Uno de los asuntos de carácter sanitario que ha merecido la atención del Gobierno es el estudio de la lucha contra la anquilostomiasis o anemia de los mineros, que ataca en nuestro país a importante número de obreros, no inferior a 10.000, lo que se desprende de las recientes investigaciones micrográficas llevadas a cabo por iniciativa del Ministerio de la Gobernación en 77 minas de las provincias de Jaén, Badajoz, Córdoba, Sevilla, Ciudad Real, Almería, Murcia y Baleares.

Justo es que el Estado proteja a esta clase de trabajadores dictando reglas para que las Empresas adopten las medidas profilácticas pertinentes y asimismo que el obrero individualmente cuente con los medios necesarios para prevenirse cuando está sano y para curarse cuando ha sido víctima de la invasión parasitaria.

Realizados los estudios pertinentes por la Dirección general de Sanidad, emitido el oportuno informe por la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas del Ministerio de Fomento, y teniendo en cuenta que la anquilostomiasis es una enfermedad contra la que la ciencia cuenta hoy con medios eficaces para prevenir y curar, el Presidente que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la aprobación de Vuestra Majestad el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 12 de mayo de 1926. — Señor: A L. R. P. de V. M.,
Miguel Primo de Rivera y Orbaneja.

REAL DECRETO

A propuesta del Presidente de Mi Consejo de Ministros y de acuerdo con el mismo Consejo,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Todas las Compañías mineras que en una misma provincia cuenten con un número de obreros que no sea inferior a 1.000, estarán obligadas a disponer de un pequeño laboratorio para que en él se practique el diagnóstico de los casos de anquilostomiasis que entre sus obreros pudieran presentarse.

Art. 2.º Las Compañías que cuenten con menor número de obreros se agruparán con otras de la misma región para constituir núcleos de 1.000 obreros, organizando un laboratorio que cumpla el indicado servicio.

Art. 3.º Se designará por las Compañías un Médico encargado de practicar el diagnóstico micrográfico de la anquilostomiasis entre los obreros, a cuyo efecto el nombrado deberá asistir a un curso breve de diagnóstico de esta enfermedad en el Instituto provincial de Higiene correspondiente, o en la Escuela Nacional de Sanidad.

Art. 4.º Por el Ministerio de la Gobernación, y a propuesta de la Dirección general de Sanidad, se nombrará un Médico inspector que, con la colaboración de los Inspectores de Sanidad de las respectivas provincias, dispondrá la aplicación de las medidas contenidas en el presente Real decreto y de las que el cumplimiento de cuantas disposiciones relacionadas con este servicio se dicten por la Dirección general de Sanidad. Las Jefaturas de los distritos mineros, según las instrucciones que reciban de la Inspección sanitaria, velarán por el exacto cumplimiento de cuantas prescripciones de carácter sanitario sea preciso dictar.

Art. 5.º A todos los obreros empleados actualmente en cada mina se les practicará el examen micrográfico de los excrementos para determinar si se encuentran o no infectados.

Art. 6.º Todos los obreros infectados deben ser sometidos a tratamiento por cuenta de las Compañías hasta su completa curación.

Art. 7.º Se practicará a todos los obreros, antes de ser admitidos al trabajo en una mina, el análisis micrográfico de las heces, y en los que se encuentren parasitados se instituirá rápidamente el tratamiento adecuado, dándoles instrucciones sobre los métodos que deben seguir para evitar la propagación de la anquilostomiasis.

Art. 8.º Las Compañías abonarán los jornales a los obreros durante el tratamiento. En el caso de que el obrero al llegar a la mina esté infectado de anquilostomiasis, el pago de la indemnización correspondera a la Compañía de la mina de que procede.

Art. 9.º A todo obrero debe practicarse un nuevo análisis de las heces al transcurrir un año de haberle expedido el certificado de no padecer anquilostomiasis.

Art. 10. Las Compañías remitirán a la Inspección provincial de Sanidad un parte mensual en el que se hagan constar los extremos siguientes:

Número de obreros empleados.

Número de obreros a quienes se haya practicado el análisis micrográfico de las heces, especificando los resultados positivos y negativos que se hayan obtenido.

Número de los que están en tratamiento.

Número de los curados y número de obreros nuevos admitidos al trabajo, anotando el resultado del examen micrográfico de sus heces.

Art. 11. Todos los pisos y galerías de las minas en los que se efectúen trabajos de explotación deben estar dotados de retretes portátiles, que serán vaciados diariamente y mantenidos en perfecto estado de limpieza, a cuyo efecto, las Compañías designarán el personal suficiente e idóneo que exclusivamente ha de cumplimentar este servicio.

Art. 12. Los excretas serán eliminados convenientemente en el exterior por el alcantarillado, si lo hubiere, y en su defecto, se recurrirá a la cremación o a enterrarlos a conveniente profundidad, con abundante cantidad de cal.

Art. 13. En la superficie y a la entrada de cada mina se instalarán retretes con descarga de agua.

Art. 14. Por las Compañías se dictarán severas medidas que ordenen el uso obligatorio de los retretes, tanto en los de galería como de la superficie, evitando a toda costa que las defecaciones se verifiquen fuera de ellos.

Art. 15. Se prohibirá que los obreros efectúen comidas en el interior de las minas, y si por circunstancias especiales del trabajo tuvieran que practicar alguna, se instalarán lavabos adecuados en los pisos y galerías.

Art. 16. Se vigilarán cuidadosamente los sistemas de drenaje en el interior de las explotaciones, cuidando de que los canales de desagüe se mantengan constantemente en estado de limpieza, evitando que el agua de un piso o galería caiga en los inferiores y procurando que el suelo se mantenga lo más seco posible y libre del lodo.

Art. 17. La ventilación será apropiada y suficiente en los lugares en donde se encuentren trabajando los obreros.

Art. 18. Las Compañías instalarán a la entrada de cada mina habitaciones de aseo y cambio de ropa para sus mineros, locales que han de estar dotados de ventilación y calefacción adecuadas, con baño y aun mejor duchas, y mantenidos en perfecto estado de limpieza, en los cuales los obreros, al salir del trabajo, puedan inmediatamente proceder a su aseo personal, lavándose y librándose de la tierra adherida al cuerpo y especialmente a los pies y piernas.

Dado en Palacio a doce de mayo de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Presidente del Consejo de Ministros, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

Real orden distribuyendo, en la forma que se menciona, el cupo de las 750.000 toneladas de hulla contratadas al derecho reducido de cuatro pesetas por tonelada. («Gaceta» del 13 de mayo de 1926.)

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: Vistas las Reales órdenes del Ministerio de Fomento de 9 de marzo de 1925 y 4 de agosto del mismo año, en que se resuelven las instancias de las industrias siderúrgicas y Empresas de transportes marítimos y terrestres y se distribuye entre ellas, conforme al Real decreto de 22 de noviembre de 1922, el cupo de las 750.000 toneladas de hulla inglesa importada con opción a derechos reducidos, según el Tratado de Comercio con Inglaterra y durante el tercer año de vigencia del mismo y llegado el período de devolución de los derechos satisfechos a la importación,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º De acuerdo con lo fijado por el Ministerio de Fomento en las Reales órdenes de 9 de marzo y 4 de agosto de 1925 se distribuye el cupo de las 750.000 toneladas de hulla contratadas al derecho reducido de cuatro pesetas por tonelada, según el Tratado de Comercio y Navegación con la Gran Bretaña firmado en 31 de octubre de 1922, según nota a la partida 31 del Arancel de Aduanas, anejo A, sección primera, e importadas en el tercer año de vigencia del mismo de 6 de noviembre de 1924 a 5 de noviembre de 1925 en la forma siguiente:

a) Industrias siderúrgicas, 420.000 toneladas, en esta proporción: Nueva Montaña, de Santander, 72.000; Siderúrgica del Mediterráneo, de Sagunto, 190.000; S. A. Basconia, de Bilbao, 15.000; Altos Hornos de Vizcaya, de Bilbao, 125.000; S. A. Echevarría, de Bilbao, 27.000.

b) Transportes marítimos y terrestres, 188.200 toneladas, en esta proporción: Compañía Transmediterránea, 70.000; Ibarra y Compañía, 20.000; Compañía del Ferrocarril de Santiago a Pontevedra, 3.250; Compañía del Ferrocarril de

Galdamés a Sestao, 1.000; Compañía del Ferrocarril de Lorca a Baza, 11.000; Compañía The Rio Tinto Limited, 50.000; Ferrocarril de los Muelles de Cartagena a los Blancos, 1.250; Compañía Buitrón, 5.000; Ferrocarril de Zafra a Huelva, 5.500; Ferrocarril de Tharsis al Río Odiel, 20.000; Ferrocarriles del Bidasoa, 1.200.

c) Las 132.800 toneladas restantes del total de 750.000 se distribuirán entre los demás importadores, agregando a ellas las cantidades que las Sociedades y Empresas citadas hayan dejado de importar de sus cupos.

2.º En el plazo de quince días, a partir de la publicación de esta Real orden en la *Gaceta de Madrid*, los importadores de los dos primeros grupos (Empresas siderúrgicas y de transportes), mencionados en los apartados a) y b), solicitarán de esa Dirección, si no lo hubieran hecho anteriormente, la devolución de 3,50 pesetas oro por tonelada de las importaciones de hulla inglesa que hayan realizado en el expresado período y comprendidas dentro de los cupos indicados, acompañando una relación detallada de las mismas; debiendo presentar asimismo, si no lo hubieran hecho ya, los conocimientos de embarque de los cargamentos, una certificación de la Aduana por cada declaración de despacho, en la que conste el nombre del buque conductor, puerto de procedencia, número de la declaración y fecha de su presentación, origen de la hulla, su verdadero destinatario, puntualización del interesado, peso resultado en el despacho, partida o partidas del Arancel por que se despachó la mercancía y otra certificación, expedida también por la Aduana, en que conste el consignatario de la mercancía que figura en el manifiesto del buque conductor y todos cuantos documentos los interesados estimen pertinentes.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 5 de mayo de 1926.—*Calvo Sotelo*.

Señor Director general de Aduanas.

ÍNDICE

	Páginas
CONGRESO GEOLÓGICO INTERNACIONAL. — Reunión XIV, celebrada en Madrid durante los meses de mayo y junio de 1926.....	397
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de abril de 1926.....	493
Mercado de carbones.....	497
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de febrero de 1926.....	498
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	501
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de mayo de 1926.....	502
LEGISLACIÓN:	
Real decreto aprobando el Reglamento de Régimen electoral para Vocales propietarios y suplentes del Consejo de Trabajo.....	509
Traslado de la Real orden incluyendo a las puzolanas importadas de Canarias libres de derechos de Aduanas.....	524
Real orden disponiendo entre en vigor, para los efectos de la producción y consumo de la hulla, el Real decreto de 27 de febrero último, y que el Comité ejecutivo formado de acuerdo con el artículo 8.º del mismo ejerza las funciones que se indican para el exacto cumplimiento de lo preceptuado en el referido Real decreto.....	525

	<u>Páginas</u>
Real orden nombrando Vocales de la Comisión permanente para el ensayo de materiales y por las entidades que se indican a los señores que se mencionan.....	526
Real decreto relativo a las medidas que el estudio de la lucha contra la anquilostomiasis o anemia de los mineros aconseja dictar	528
Real orden distribuyendo, en la forma que se menciona, el cupo de las 750.000 toneladas de hulla contratadas al derecho reducido de cuatro pesetas por tonelada.....	532

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

CARBONIZACIÓN DE LIGNITOS

CARBURANTES Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS ARTIFICIALES

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. JOSÉ MARÍA SIMÓN Y SAINT-BOIS

TRABAJO PREMIADO EN EL CONCURSO DE 1925-26
ENTRE INGENIEROS DE MINAS DE LA ESCUELA DE MADRID

LEMA: PIUS ULTRA ET SI
VIS PACEM, PARA BELLUM

INTRODUCCION

Por el Directorio Militar se abrió el año 1925 un concurso entre Ingenieros de Minas españoles, con título profesional expedido por la Escuela Especial del ramo en Madrid, sobre:

«La destilación de lignitos con objeto de obtener aceites minerales y combustibles líquidos.»

Este estudio deberá comprender la descripción metódica de los sistemas de destilación más perfectos y apropiados a la calidad de los lignitos de nuestras cuencas principales. La proporción y calidad de los aceites y esencias a producir. Los subproductos obtenidos en la fabricación. Cálculo económico de las instalaciones a efectuar, precios

de coste de productos y subproductos y valoración de los mismos.

Creemos que la idea que ha guiado a los iniciadores de este concurso ha sido la de hacernos independientes del extranjero en lo relativo a carburantes y combustibles líquidos, tanto para los usos industriales como para la defensa nacional.

Estudiando los datos estadísticos de nuestro consumo en el año 1924, vemos que de carburantes se han consumido 148 711 toneladas, y de aceites lubricantes, para quemar, para motores Diesel, breas, alquitranes, etc., hemos consumido 160.358 toneladas.

De sulfato amónico para abonos y de nitratos de Chile, en resumen, de abonos nitrogenados, sin contar los abonos naturales, hemos hecho un consumo de 203.397 toneladas.

De todo ese consumo, más del 95 por 100 ha sido de importación, y nos ha costado, unido a los carbones importados, 340 millones de pesetas, suma que ha contribuído, por lo tanto, casi en la mitad, al déficit de nuestra balanza comercial exterior.

Justo es que los que nos rigen se preocupen del equilibrio del comercio exterior, y más, sobre todo, de lo que sería de nosotros el día en que por desgracia nos viésemos en la necesidad de defender el honor y la integridad de nuestra Patria.

Tal y como estamos hoy en día, nuestra defensa, dada los medios modernos de combate, no podría durar quince días.

No poseemos instalaciones de fabricación de carburantes, mas que la recuperación en fábricas de gas y cok, con un total de producción de 7.172 toneladas.

En esas mismas fábricas hemos recogido 50.000 toneladas de alquitrán y 10.793 de sulfato amónico

Esas cifras son ridículas al lado de lo que hemos consumido y, sobre todo, al lado de lo que debíamos consumir.

Debemos, pues, encontrar las fuentes naturales, ajenas a toda intervención extranjera, que puedan darnos los carburantes y aceites necesarios.

Por otra parte, para nuestra vida y defensa, a pesar de tener una riqueza en el subsuelo envidiada por todos, no producimos ni siquiera lo justo para vivir, y de hierros, por ejemplo, hemos importado en el año 1924 por un valor de 76 millones de pesetas, teniendo como tenemos yacimientos casi inagotables.

Si estudiamos, pues, las necesidades de nuestra vida y las de la defensa nacional, tan importante o más que la de la vida, vemos que tenemos necesidad de trabajar y ponernos a la altura que por nuestra situación, por nuestra Historia y por nuestra prosperidad nos corresponde.

Tampoco debemos contentarnos con lo que gastamos; debemos aspirar a más y a doblar ese consumo, pero siempre con la mira de que sea producto de nuestro suelo o subsuelo.

Otra de nuestras aspiraciones debe ser el aumento de población y la repatriación, que llevarán consigo un aumento en el consumo.

Pues bien: si tenemos en cuenta todas estas circunstancias, veremos que necesitamos, para poder ser fuertes y prósperos, un consumo de 350.000 toneladas anuales de carburantes; otro de 400.000 de aceites de engrase, para quemar, motores Diesel, etc.; otro de 1.600.000 toneladas de sulfato amónico, y la producción de unos tres millones de toneladas de acero, aparte, naturalmente, el aumento consiguiente al incremento de estas substancias, de otras muchas.

Si miramos solamente las necesidades en combustibles líquidos y carburantes; si tenemos en cuenta el rendimiento industrial que se obtiene por los mejores sistemas de carbonización, y si vemos la producción probable de combustibles que podemos llamar pobres, como lignitos, hullas de Ciudad

Real, etc., capaces de ser tratados por la carbonización, vemos que no es posible obtener de esas solas fuentes lo necesario para nuestra existencia y defensa; será preciso recurrir a otras fuentes también naturales.

Por eso no sólo hemos dedicado este estudio a la carbonización de lignitos y productos que podríamos obtener con los nuestros; hemos pasado una ligera revista a la fabricación de otros carburantes que podemos obtener en España para completar los que faltan de la carbonización.

Estudiamos ligeramente los carburantes a base de alcohol, los aceites vegetales y su hidrogenación, la hidrogenación de aceites minerales y carbones, la despolimerización de hidrocarburos, la recuperación de subproductos en las fábricas del gas y cok y la fabricación de carburantes y aceites partiendo del alquitrán.

Como la agricultura necesita gran cantidad de abonos nitrogenados, estudiamos en la recuperación de subproductos la fabricación del sulfato amónico partiendo del amoníaco de las aguas amoniacales.

Creemos firmemente que es preciso aumentar nuestra producción hullera y la fabricación del cok, no sólo para completar el déficit de carburantes y combustibles líquidos, sino para poder obtener tres millones de toneladas de acero; aumentar enormemente la explotación de lignitos hasta producir tres o cuatro millones de toneladas anuales, y entonces, con esa cantidad de combustibles sólidos, tendremos todos los carburantes y combustibles líquidos necesarios, los abonos nitrogenados para el cultivo de nuestros siete millones de hectáreas de cereales; los combustibles sólidos y líquidos para el consumo de la industria y de la defensa; en fin, para nuestra independencia completa del Extranjero.

No pretendemos con nuestro estudio decir nada nuevo. Todo lo que en él existe es trabajo de hombres de ciencia que se han dedicado a la resolución de esos problemas, y

nuestra actuación se ha limitado a reunirlos, con la sola idea de poder contribuir con ese mínimo esfuerzo al engrandecimiento de la Patria.

Nuestra mayor satisfacción será si en él se encuentra alguna idea que pueda contribuir al fomento y desarrollo de la Minería y de la Agricultura de nuestra España.

PRIMERA PARTE

LA CRISIS DE LOS COMBUSTIBLES.—LAS RESERVAS DE ENERGÍA

Una de las principales características de la época moderna es el desarrollo sorprendente de las ciencias y de la industria.

Como causa, lleva consigo efecto; este desarrollo empieza a preocupar de una manera extraordinaria a los hombres de ciencia y a los Gobiernos, pues desde hace cincuenta años se está explotando cada día más, y en general con un provecho mínimo, las fuentes de combustibles del subsuelo.

Las fuentes naturales las constituyen los yacimientos petrolíferos y carboníferos, que si bien es verdad constituyen reservas enormes no por eso dejan de ser limitadas.

En los estudios hechos por el Congreso de Toronto en el año 1913, se evaluaron las reservas carboníferas de todo el mundo y se concluyó que con ellas se podría alimentar el Globo durante cuatro siglos.

Con objeto de poner en evidencia la importancia de esta cuestión de los combustibles, basta solamente examinar de una manera rápida lo hecho en estos últimos años.

El descubrimiento de los motores térmicos, los grandes progresos de la electricidad, los de la química, todos ellos han contribuido a aumentar la potencialidad humana hasta un grado insospechable. Pero la consecuencia ha sido el aumento rapidísimo del consumo de energía, que casi en todos los casos se traduce por un gasto de combustible.

Para darse perfecta cuenta de este consumo, nada más

gráfico que el cuadro de Von Dattmar, en el que se ve el consumo que representa en hulla una tonelada de diferentes materiales de construcción.

1 tonelada de cine.....	9	toneladas de carbón.
1 " " hierro.....	2	" "
1 " " fundición ..	3 1/2	" "
1 " " cemento. . .	1 1/2	" "
1 " " cal.....	1 1/2	" "
1 " " ladrillos ...	1/4	" "

Como el empleo de todos estos materiales no hace más que aumentar de una manera rapidísima, los consumos de combustibles siguen aumentando en la misma proporción.

Según antes hemos dicho, en el Congreso de Toronto, en 1913 el profesor Engler, de Karlsruhe, estipuló las reservas mundiales de hulla en 680.000 millones de toneladas para América del Norte y en 700.000 millones de toneladas las correspondientes a Europa.

Pero como no todos los países disponen de combustibles, es preciso que aquellos que los tienen los exporten a los menos favorecidos por la Naturaleza.

Si estudiamos el incremento que ha sufrido la explotación de la hulla durante los últimos sesenta años, vemos que la curva representativa está dada muy aproximadamente por la ecuación

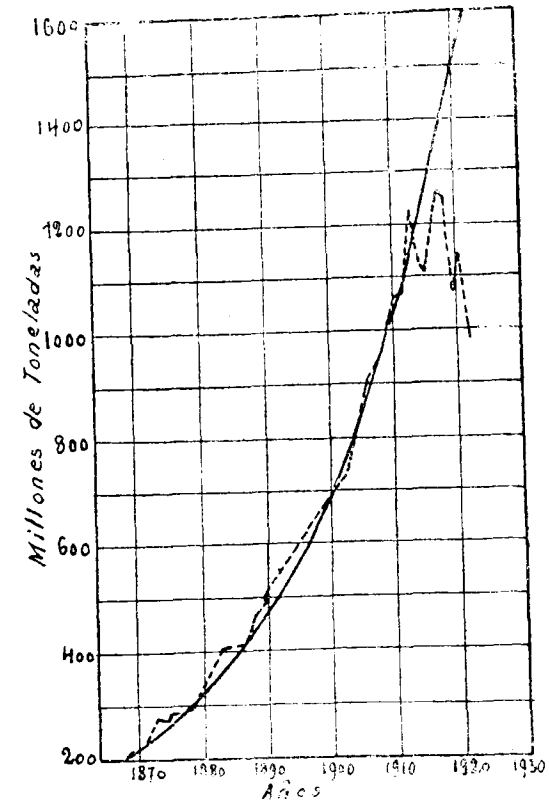
$$P = P_0 \times 1,0396^{(t)}$$

es decir, que el tonelaje explotado ha crecido de año en año como si fuese un capital colocado a interés compuesto, a un interés de 3,96 por 100, que, por lo tanto, se duplicará en diez y siete años y medio (fig. 1.)

La curva obedece perfectamente a la ecuación desde el año 1865 hasta 1914; a partir de este año, la producción anual tiene una tendencia a disminuir.

Muchas son las causas que han influido en la disminución de la producción y en la peor calidad de los combustibles.

Entre las principales están el encarecimiento de la mano de obra y el menor rendimiento de los obreros, el haberse



Producción mundial de hulla 1865-1931

----- Real
 ————— Calculado por la fórmula $P = 182 \times 1,0396^t$

Fig 1

perdido algunos yacimientos durante la guerra, el desgaste del material de explotación y de lavaderos, etc., etc.

Si bien es verdad que varias de estas causas desaparecieron, las unas por la explotación de nuevos yacimientos, las

otras por la reposición de material, lo que nunca se podrá conseguir es el aumento de rendimiento del obrero, por la limitación obligatoria de las horas de trabajo que se ha hecho general en todos los países y porque para compensarla no se podrá aumentar el número de obreros.

Lo único que puede esperarse es obtener un carbón de la misma calidad que antes de la guerra.

Presentado el problema en estas condiciones, se ve que de una manera imperiosa se necesita estudiar la limitación de las necesidades de combustibles y su mejor rendimiento.

Todas estas consideraciones han llevado a casi todos los países a hacer los sacrificios necesarios, y desde unos años a esta parte se han creado diferentes organismos científicos e industriales, con el solo objeto de estudiar sistemáticamente los combustibles, su utilización racional, así como todas las fuentes que son capaces de suministrarlos.

En Alemania existe, en Mulheim-sur-Ruhr, el Kaiser Wilhelm Institut für Kohlenforschung. En Inglaterra, el The British Fuel Research Board, en Greenwich. En los Estados Unidos, el Departamento de Minas y el Standard Office. En Bélgica, L'Institut National des Mines de Frameries. En Francia, la Commission de Carbonisation; la Commission de Combustibles Liquides; la Commission Interministérielle d'utilisation des Combustibles. En nuestra patria, la Comisión de Combustibles (1).

Puesto que es casi imposible aumentar la producción de combustibles, la única solución que queda para poder resolver el problema es el encontrar los medios de economizar su consumo.

Por los estudios hechos por M. Paul Erculisse, profesor de Química en la Escuela de Guerra de Bruselas; M. Mechtivier, Pinot, Bone y Witz, se ve inmediatamente que no es posible hacer economías en las industrias en que el carbón

(1) Recientemente, el Consejo Nacional de Combustibles.

se emplea como agente de reducción, como, por ejemplo, en las industrias metalúrgicas, si no es a expensas de la economía en el empleo de sus productos.

Donde sí puede hacerse alguna economía es en las industrias químicas, en aquellos casos en que puedan sustituirse los procedimientos químicos por los electroquímicos. Claro es que para ello habrá que tener en cuenta el precio de coste.

Así, por ejemplo: No podrá emplearse para la fabricación del hidrógeno la vía electroquímica, por costar la fabricación de un metro cúbico seis kilovatios-hora, mientras que preparado por vía química cuesta de dos a tres kilogramos de hulla la misma cantidad de gas.

Mientras el coste del kilovatio-hora corresponda a un gasto mínimo de 1,50 kilogramos de hulla, la vía electroquímica será menos ventajosa que la química; pero si la energía eléctrica puede obtenerse por menos precio, el campo de los procedimientos electroquímicos será inmenso.

Cuando el carbón se emplea como combustible, bien sea para transformar su calor en energía mecánica o en energía eléctrica entonces sí que se pueden realizar economías importantes; para ello es preciso hacer sufrir al combustible una transformación importante en su estado físico.

Así, por ejemplo: Si estudiamos el rendimiento de las calderas en las observaciones y estudios hechos por Datmar en el Reichsbundes Deutscher Technik, vemos que éste no pasa del 60 por 100; evidentemente debe ser así; la pérdida de energía calorífica es debida a varias causas: pérdida en los gases que salen muy calientes, pérdida en combustión incompleta y formación, por lo tanto, de CO en vez de CO₂, imposibilidad de realizar la combustión sin emplear un exceso de aire, pérdida por la presencia de combustible no quemado en las cenizas, etc., etc.

Claro es que los Ingenieros se han preocupado en buscar soluciones que aminoren estas pérdidas buscando dispositi-

vos, a veces muy ingeniosos: parrillas móviles, dispositivos automáticos para el análisis continuo de los gases, aparatos mecánicos y magnéticos para separar el cok de las cenizas y una infinidad de otros dispositivos.

Ninguno tan económico como el del empleo de los combustibles líquidos, que en estos últimos tiempos ha tenido un desarrollo sorprendente.

Las ventajas que resultan de su empleo son considerables:

La potencia calorífica del mazout es casi el doble que la del carbón, ya que un kilogramo de combustible líquido produce el mismo efecto que 1,7 de buena hulla; su empleo permite, por lo tanto reducir los depósitos de ³ „; aplicado a los barcos, reduce el personal de calderas en un 70 a 80 por 100, puesto que un solo hombre puede ocuparse de varias a la vez; el aprovisionamiento se hace en pocas horas y sin casi personal, por medio de bombas que llenan los depósitos en poco tiempo, aun en alta mar y con mal tiempo. Una idea de la economía en mano de obra y en tiempo entre la carga de carbón o de petróleo en paquebot del tonelaje del *Olimpic* o del *Lusitania*, lo dan las siguientes cifras:

Carbón, cinco días.....	500 hombres.
Petróleo, doce horas.....	12

Si además se tiene en cuenta el rendimiento de una caldera calentada con carbón, que es de 60 por 100, y el de la misma calentada con mazout, que es de 80 por 100, se ve que con justicia este nuevo sistema de caldeo ha tomado tan gran desarrollo en la marina, tanto mercante como de guerra.

Si ahora examinamos, también rápidamente, la producción de energía mecánica, podremos darnos perfecta cuenta de la economía que puede realizarse en el empleo del carbón.

Hasta fines del siglo pasado, la única fuente de energía mecánica era, por así decirlo, el vapor, resultado de la transformación de la energía calorífica.

Por las leyes de termodinámica sabemos que esta transformación lleva consigo una pérdida enorme de calor, ya que es completamente imposible la transformación íntegra de una en otra por varias causas, entre ellas, la de que la energía calorífica es de un grado inferior a la energía mecánica.

Dattmar, estudiando los rendimientos de las máquinas de vapor y tomando como punto de partida la máquina ideal, que funcionaría entre 300 y 35°, que son las temperaturas del recalentador y del condensador, respectivamente, encuentra que el rendimiento máximo es del 46 por 100.

De aquí se deduce lógicamente que para poder mejorar el rendimiento de las máquinas térmicas es necesario el empleo de una fuente de calórico más elevado, y para conseguirlo es preciso renunciar al vapor de agua y quemar directamente el combustible en el cilindro de la máquina; esto es lo que se hace en los motores de gas, de explosión, los Diesel y semi-Diesel.

No sólo empleando los motores de explosión se obtiene una gran economía de combustible; hay una infinidad de ventajas además: la rapidez de su puesta en trabajo, su facilidad para cambios de régimen, su menor volumen, etc., que han hecho que tanto los motores de gas como los de explosión y de combustión interna tengan hoy en día una aplicación casi ilimitada.

Si no existiese el motor de explosión, la aviación y el automovilismo no existirían.

Por algunos ejemplos se verá el aumento rápido del empleo de la bencina: Inglaterra importó en 1903, 9.903.000 galones, y en cambio, en 1912, 79.590.155, lo cual representa un aumento del 700 por 100.

En los Estados Unidos hay, por término medio, un auto-

móvil por cada 13 habitantes; además, los americanos proyectan desarrollar, por medio de tractores, los medios de transporte en Asia, ya que no existen ferrocarriles. Según las últimas estadísticas, en los diez últimos años el número de automóviles se ha hecho diez veces mayor. En el West se calcula que existe un automóvil por cada cuatro personas.

Según escribía Lord Curzon, la victoria de los aliados fué ganada sobre mares de petróleo, y el Mariscal Foch, haciendo alusión al aprovisionamiento de Verdún por camiones automóviles durante los períodos críticos de la gran ofensiva alemana, ha dicho: «La victoria de los aliados sobre Alemania fué el triunfo del camión sobre la locomotora.»

Examinando ahora las ventajas del Diesel marino sobre la máquina de vapor, se verán sus enormes ventajas:

	DIESEL	A VAPOR
Potencia en HP.....	21,500.....	21,000.
Peso del motor y accesorios.....	1,000 toneladas...	34,000.
Espacio ocupado.....	5,300 m ³	10,000 m ³ .
Consumo diario.....	100 tdas. aceite.	360 tdas. carbón.
Travesía de quince días...	1,500 —	5,400 —
Espacio ocupado en los pañoles.....	1,700 m ³	7,000 m ³ .
Espacio total de motor, accesorios, pañoles.....	7,000 m ³	17,000 m ³ .

Durante la guerra europea, la utilidad del motor Diesel ha sido enorme. Todos los submarinos alemanes funcionaban con tales motores, y sin ellos la guerra hubiera sido de menor duración.

Werner, hablando de ellos, dice:

«Cuando empezó la guerra, los primeros barcos con motor Diesel de la serie U 19/26 acababan de ser puestos en servicio, e inmediatamente se vió los grandes progresos que

gracias a ellos podían hacerse en la guerra submarina. Una de sus grandes ventajas era la gran economía de combustible, puesto que su consumo era de 0,20 a 0,25 kilogramos por caballo hora, en lugar de 0,4 a 0,5. Otra, su insensibilidad al grado de pureza del combustible. Estas ventajas eran importantísimas para la actividad de los submarinos, puesto que, por una parte, nos hacíamos independientes de los aceites extranjeros, y por otra, el recorrido podía ser el doble.»

Comparando, por otra parte, los tonelajes de barcos que emplean el mazout, se ve que en estos últimos años su desarrollo ha sido inmenso, pasando de 364 barcos, con 1.310.000 toneladas en 1914, a 2.536, con 12.970.000.

Todo lo dicho anteriormente nos prueba el incremento enorme que ha tenido la explotación del petróleo.

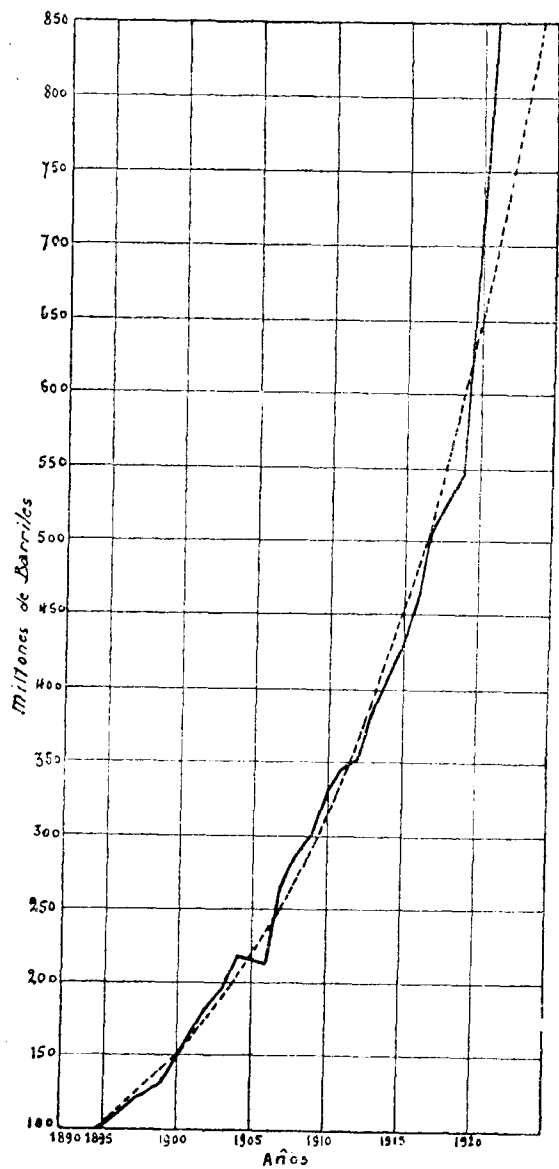
Aunque estos hidrocarburos naturales se conocen desde la más remota antigüedad, como lo prueban los documentos históricos antiguos que hacen alusión a ellos, entre otros las inscripciones cuneiformes que recubrían los ladrillos de la Biblioteca Real de Nínive, y que han servido a Edouard Suess como argumento para fijar en Mesopotamia la región en que se produjo el Diluvio, pues según la costumbre existente en aquella época, el Arca fué calafateada con los betunes naturales, su verdadero descubrimiento data del año 1859, en que el Coronel Edward L. Drake abrió en Pensilvania el primer pozo de petróleo.

Desde esa fecha su producción ha aumentado con una rapidez asombrosa y su curva representativa está dada por la ecuación (fig. 2):

$$P = P_0 \times 1,074^t$$

O lo que es lo mismo, que el incremento sufrido por un capital colocado a interés compuesto del 7,4 por 100, que se duplicaría en nueve años.

..



Producción mundial de petróleo
 — Real
 - - - - Calculado por la fórmula $P=92 \times 1,074^t$

Fig 2

A partir de 1915, el incremento ha sido aún más elevado.

Vemos, pues, por una parte, la gran economía que existe con el empleo de los combustibles líquidos, y por otra, el

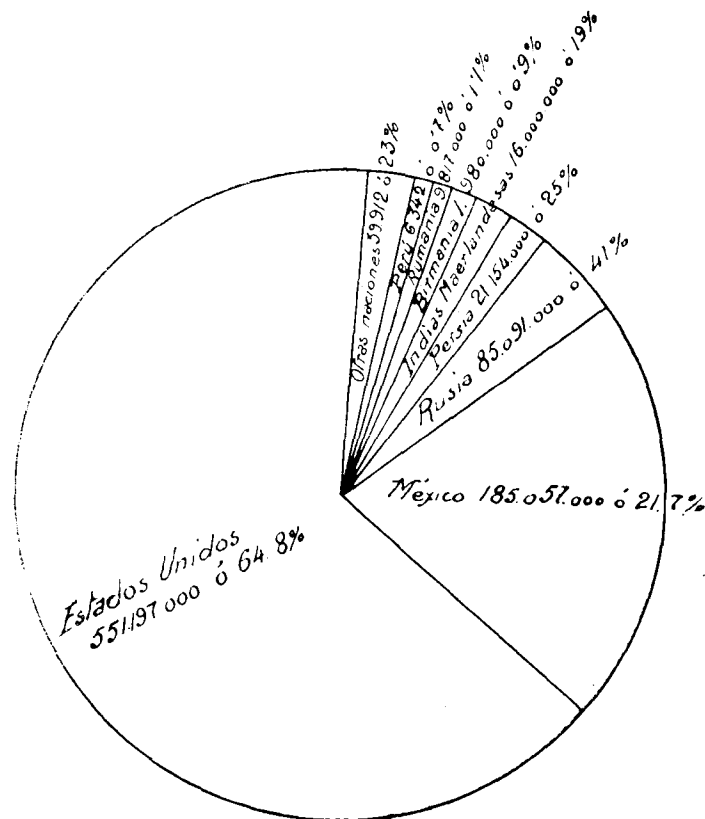


Figura 3.

Producción mundial de petróleo en 1922: 851.540.000 barriles.

incremento enorme en la explotación de estos combustibles.

La producción mundial de petróleo en barriles fué, en 1900, de 149 millones; en 1910, de 328; en 1920, de 688, y en 1922, de 851, de los cuales corresponden (fig. 3):

64,8 por 100, a los Estados Unidos; 21,7, a Méjico; 4,1, a Rusia; 2,5, a Persia; 1,9, a las Indias Neerlandesas; 1,1, a Rumania; 0,9, a Birmania; 0,7, al Perú, y el resto, 2,3 por 100, a los otros países.

Por los estudios hechos en 1920 por el Geological Survey y

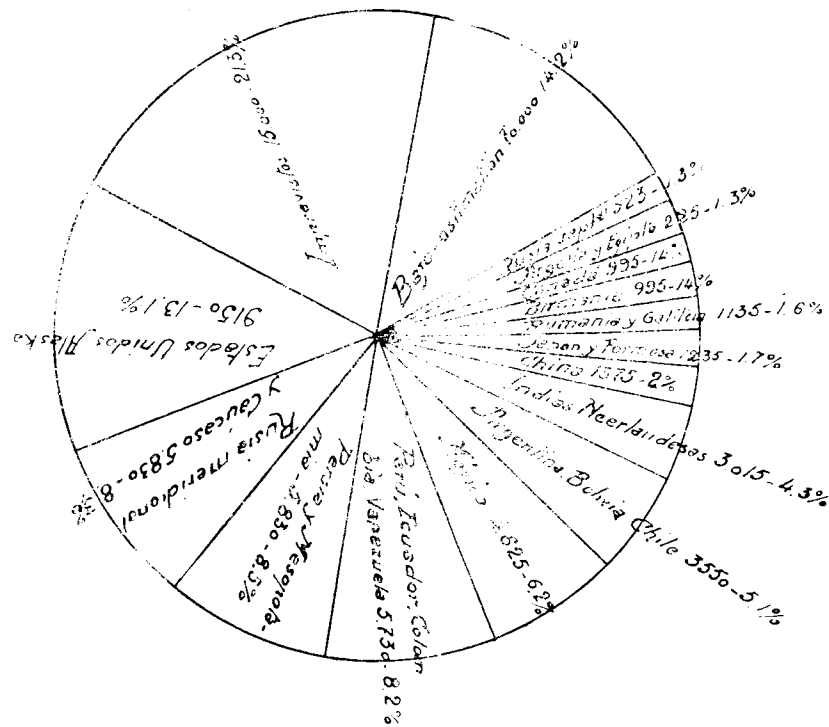


Figura 4. Reparto, según el U. S. A., de las reservas de petróleo, evaluadas en millones de barriles.

la American Association of Petroleum Geologists, las reservas americanas fueron evaluadas en 9,150 millones de barriles, y las mundiales, en 70,000 millones (el barril contiene 158,985 litros), siendo repartidas de la siguiente forma (fig. 4): Estados Unidos y Alaska, 13,1 por 100; Rusia Meridional

y Cáucaso, 8,3; Persia y Mesopotamia, 8,3; Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, 8,2; Méjico, 6,2; Argentina, Bolivia y Chile, 5,1; Indias Neerlandesas 4,3; China, 2; Japón y Formosa, 1,7; Rumania y Galizia, 1,6; Birmania, 1,4; Canadá, 1,4; Argelia y Egipto, 1,3; Rusia Septentrional, 1,3; por errores posibles y por imprevistos, 35,5 por 100.

De donde dedujeron que, a pesar de todos los optimismos, el agotamiento del petróleo en los Estados Unidos está muy próximo: unos veinte años solamente. En cuanto a los otros yacimientos, y dado el consumo creciente puede muy bien asegurarse que a fines de este siglo estarán todos agotados.

Este porvenir limitadísimo, unido a consideraciones de orden político, entre las principales de las cuales descuellan el temor de Inglaterra de verse desposeída del dominio de los mares, que trata por todos los medios de poner un dique a la expansión de su más próxima rival - los Estados Unidos, ha hecho que exista entre estas dos potencias, las más fuertes hoy en el mundo, una verdadera lucha para conseguir el acaparamiento de la producción del petróleo.

El Gobierno inglés interviene directamente con su apoyo financiero y su influencia en todos los grupos ingleses de explotación, fusionando la Asiatic Petroleum con la Shell Transport y con la Sociedad holandesa Royal Dutch; formando la Anglo Persian Oil Co y la British Controlled Oilfields Co.

Los Estados Unidos, por su parte, cuentan con la Standard Oil, y desde hace veinte años no existe en el mundo ningún yacimiento virgen que no se lo disputen uno u otro grupo, ninguna Sociedad de explotación en la cual no traten de asegurarse la preponderancia, y ningún país nuevo en el que no tengan concesiones.

Aparte, pues, de Inglaterra y de los Estados Unidos, todos los demás países somos tributarios de sus petróleos.

Siendo, por una parte, evidente que con el empleo de los combustibles líquidos se puede realizar una gran economía

en los combustibles sólidos y, por otro lado, siendo el monopolio de los combustibles líquidos exclusivo de dos naciones extranjeras, el problema de los combustibles queda reducido a lo siguiente:

1.º Utilización de los combustibles bajo la forma de gas o de líquidos.

2.º Medios de proporcionarse los combustibles líquidos.

El objeto principal de nuestro estudio será, pues, el segundo punto, es decir, MEDIOS DE REMEDIAR LA FALTA DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS NATURALES.

Pero ante todo debemos hacer constar que:

EL COMBUSTIBLE LÍQUIDO DEBE SER EXCLUSIVAMENTE NACIONAL, FABRICADO EN EL MISMO PAÍS PARA LIBRARSE DEL CONTROL Y DOMINIO EXTRANJERO, DEBE PODER ADAPTARSE SIN GRANDES MODIFICACIONES A LAS INSTALACIONES EXISTENTES Y, POR FIN, DEBE PODER SER FABRICADO EN CANTIDAD SUFICIENTE PARA PODER PROPORCIONAR TODAS LAS CANTIDADES NECESARIAS Y A UN PRECIO DE COSTE RAZONABLE.

Por lo tanto, las primeras materias necesarias para la resolución de este problema deberemos buscarlas en el dominio de la Agricultura o en el de la Minería.

Vamos a estudiar someramente las principales fuentes de suministro, para luego estudiar con más detalle la fuente motivo de este modesto trabajo.

EL PROBLEMA DE LOS COMBUSTIBLES LÍQUIDOS ESTUDIADO DESDE EL PUNTO DE VISTA ESPAÑOL

Según hemos dicho anteriormente, el deber primordial de todo país es estudiar de la manera más profunda el problema de los combustibles para tratar de encontrar soluciones adecuadas, procurando por todos los medios a su alcance el hacerse independiente en materia tan vital de cualquier otro país que aunque sea por el momento amigo y tenga con

él toda clase de atenciones, puede muy bien, y los ejemplos pululan en la historia, convertirse del día a la mañana en su enemigo más encarnizado.

Es natural, pues, que cada uno busque en las primeras materias más abundantes las fuentes de sus combustibles.

Hay países, como Inglaterra, en los que su riqueza carbonífera es importantísima y que, en cambio, es tributaria del extranjero para todo lo relativo a producción agrícola; sería una insensatez pretender que sacase sus combustibles líquidos de la agricultura abandonando sus huilas.

En cambio Italia, que por desgracia suya cuenta con escasísimos yacimientos carboníferos y los que tiene son pobres o de mala calidad, teniendo, por el contrario, un clima ideal y una agricultura bastante desarrollada, debe, claro que sin abandonar la investigación de otros sistemas, profundizar el estudio de los combustibles procedentes de los productos agrícolas.

Otros países, como Francia, España, Alemania, etc., tienen bastantes minas de carbón tanto de hulla como de lignito, y una agricultura que es capaz de satisfacer todas las necesidades del país; en estas naciones la resolución del problema deberá ser forzosamente mixto, sirviendo las fuentes agrícolas para llenar el vacío dejado por las mineras y recíprocamente.

Podemos, pues, ya entrar en la revista de los distintos combustibles líquidos artificiales, por así decir (para distinguirlos de los petróleos), y de los distintos productos tanto minerales como vegetales que son susceptibles de proporcionarlos.

Que feliz será el día en que nuestra Patria pueda declararse completamente libre del Extranjero, principalmente en lo que respecta a combustibles; ese día podremos cantar victoria y no deberemos temer un caso de guerra que en otras circunstancias nos inmovilizaría en pocos meses; nues-

tros aviones, nuestros submarinos y barcos de guerra, nuestros camiones, nuestra industria toda, podrá lanzarse a la defensa de nuestra independencia y de nuestro honor, en la seguridad de salir triunfantes de cualquier enemigo, por poderoso que sea. Dada nuestra situación geográfica y nuestras riquezas naturales, el día que sepamos aprovecharlas como es debido seremos respetados y temidos por todos.

Ya hemos visto anteriormente las frases de Lord Curzon y del Mariscal Foch; Clemenceau, el Jefe del Gobierno francés, a quien se debe principalmente la victoria aliada ha dicho: «Durante la guerra, la esencia y el petróleo han sido de tanto valor como la sangre.»

No se puede decir nada tan gráfico respecto a la defensa de un país.

Los carburantes que pueden ser proporcionados, sea por la Agricultura, sea por la Minería, son:

AGRICULTURA	MINERÍA
Alcohol.	Aceites de esquistos.
Aceites vegetales.	lignitos y turbas.
	— hulla y benzoles.
	Cracking de hidrocarburos pesados.

Veamos ahora las substancias que pueden proporcionar nos cada uno de los carburantes de origen vegetal y la forma de obtenerlos y aplicarlos.

Alcohol.

Las principales fuentes de fabricación industrial son muy abundantes.

El alcohol etílico se puede fabricar partiendo de substancias que contengan azúcares, glucosa, sacarosa, levulosa, susceptibles de fermentación. Este es el caso de la remolacha, la caña de azúcar y las frutas en general.

Puede también obtenerse partiendo de materias que contengan almidón, dextrina, inulina, celulosa, que haciéndolas sufrir la acción de una diastasa soluble o de un ácido mineral pueden transformarse en dextrosa o maltosa fermentables. Este caso se aplica al arroz, maíz, patatas, maderas, etc.

La sacarificación por la malta conviene con preferencia para las materias amiláceas, y la hidrólisis por los ácidos a las celulosas.

Para sacarificar las substancias amiláceas se las trata por el amilasa de malta, que transforma el almidón en maltosa. Los hidratos de carbono se les transforma en glucosa por medio de los ácidos sulfúrico o clorhídrico diluidos.

Los líquidos azucarados obtenidos se les somete a la fermentación. La levadura transforma la sacarosa en glucosa y levulosa; la maltosa se transforma en glucosa. La cimesa transforma la glucosa y la levulosa en alcohol.

Del líquido fermentado se separa por destilación el alcohol bruto, que se le rectifica para eliminar los cuerpos extraños.

La transformación de la celulosa de los vegetales en alcohol presenta grandes dificultades, porque los ácidos diluidos que en caliente transforman la celulosa en glucosa atacan y destruyen los $\frac{3}{4}$ de la glucosa. Basándose en la acción del ácido clorhídrico concentrado y frío que no destruye la glucosa, Prodor consigue industrialmente transformar la madera en alcohol, obteniendo 250 litros de alcohol por tonelada de madera tratada.

Existe un procedimiento sintético, pero no industrializado de obtención del alcohol, partiendo de la obtención del etileno absorbido de los gases industriales.

La aplicación del alcohol como carburante en los motores de explosión, bien sea solo, bien mezclado a la esencia o al benzol, ha dado excelentes resultados.

En ensayos hechos con un motor Hispano-Suiza de

200 HP, el rendimiento ha sido muy parecido al de la esencia; además, la explosión del alcohol es menos brutal que la de la esencia, y empleando un alcohol de 90°, la acción de la vaporización del agua contenida es muy beneficiosa y el motor marcha mejor.

Hay muchos detractores del empleo del alcohol, basándose en la diferencia de poder calorífico:

	Poder calorífico.	Densidad.	Aire necesario a la explosión.	Composición.			Volatilidad.
				C	H	O	
Alcohol..	7.500	0,79	5,7	52	13	35	1
Esencia..	11.500	0,70 a 0,73	11,8	82	18	00	3

Como se ve por el cuadro, es cierto; pero en cambio los constructores de automóviles reconocen que el alcohol permite compresiones más elevadas que la esencia, sin peligro ninguno de autoinflamación, pudiéndose, por tanto, compensar el menor poder calorífico con la mayor compresión y hacer que el rendimiento sea el mismo.

En los ensayos de que hablamos más arriba, hechos en Chalais Meudon, se hizo funcionar el motor con esencia de petróleo, a una compresión de 4,7 kilogramos, y después con alcohol a 7,4 kilogramos, siendo en este segundo ensayo el rendimiento como fuerza motriz 10 por 100 superior al de la esencia, si bien es verdad que con mayor consumo, lo que permitió calcular que el gasto sería el mismo si el alcohol costase el 71 por 100 del precio de la esencia.

Las mezclas propuestas de alcohol con esencia, benzol, etcétera, son muy numerosas.

En el concurso de Béziers se propuso la de 80 a 90 partes de esencia y 10 a 20 de alcohol, y en Francia se llama a esta mezcla el carburante nacional.

En Alemania, durante la guerra emplearon muchísimo una mezcla de benzol, alcohol y de tetralina o tetrahidro-naftalina en proporción del 25 al 33 por 100.

En Francia, durante el Congreso Internacional de Combustibles líquidos que tuvo lugar el año 1922, se expuso un motor de explosión normal que funcionaba indistintamente con las siguientes mezclas:

- Alcohol absoluto, 10 por 100; esencia, 90 por 100.
- Alcohol absoluto, 45 por 100; petróleo lampante, 45 por 100; éter sulfúrico, 10 por 100.
- Alcohol absoluto, 50 por 100; esencia o benzol, 50 por 100.
- Alcohol absoluto, 80 por 100; esencia, 20 por 100.

El alcohol de 95 a 96° Gay-Lussac, que contiene, por lo tanto, de 4 a 5 por 100 de agua, no se puede mezclar con la esencia, teniendo que recurrir, para conseguirlo, a añadir ciertos cuerpos que facilitan la mezcla, como son el fenol, el ciclohexanol, el cresol, etc.

Para evitar el inconveniente de tener que acudir a cuerpos auxiliares es necesario el empleo del alcohol absoluto, que se mezcla en cualquier proporción y a todas las temperaturas con la esencia, y esta operación exige, por lo tanto, la deshidratación del alcohol.

Ello se consigue por el procedimiento Lorientte, que consiste en intercalar en el camino de los vapores de alcohol, procedentes de la rectificación, una columna llena de una substancia deshidratante, que suele ser generalmente la cal viva. Por este procedimiento, el alcohol obtenido es de 99,8°, casi puro.

La mezcla con el benzol se emplea por la Compañía de Autobuses de París desde el año 1921, y consumen unos 20.000 litros mensuales, realizando una economía sobre el valor de la esencia de un 20 a un 30 por 100.

Si examinamos, en vista de todo lo dicho, de dónde podríamos sacar en nuestro país el alcohol necesario para

efectuar las mezclas convenientes, o bien para emplearlo solo, vemos que las primeras materias son abundantísimas.

Una de las principales es la remolacha.

Según Ch. Roszak, por hectárea de remolacha se puede obtener 25 hectolitros de alcohol. (Hablamos, bien entendido, de la remolacha para las destilerías.)

Por otra parte, en España casi todas las melazas procedentes de la fabricación del azúcar se transforman en alcohol.

El arroz de toda la región de Valencia, aparte el de consumo y exportación, puede suministrar grandes cantidades, lo mismo que el maíz, cebada, etc.

La industria vitícola puede también contribuir en gran cantidad al suministro necesario.

Debemos, pues, en nuestro país fomentar la industria del alcohol, no poniéndola trabas e impuestos excesivos; al contrario, suprimiendo los gravámenes sobre esta industria y compensando la disminución de ingresos por un impuesto sobre el alcohol exportado y uno mayor aún que el importado.

El año 1919 se fabricaron en España 1.062.970 hectolitros de alcoholes y de licores alcohólicos; protegiendo la industria y fomentando el cultivo de los vegetales capaces de producirlo, fácilmente llegaríamos a producir los 5.000.000 de hectolitros que nos independizarían del Extranjero para nuestras necesidades en carburantes y alcohol para toda clase de industrias.

Aceites vegetales.

Todos los aceites vegetales constituyen un buen combustible y son una fuente importante de carburantes.

Los aceites que la agricultura suministra en grandes cantidades y cuya producción se puede fácilmente intensificar son numerosos.

Los aceites son glicéridos, de ácidos grasos elevados, en los que su naturaleza química difiere notablemente de la de los petróleos. En su composición entra el oxígeno en menor proporción que en el alcohol. Así, por ejemplo, el aceite de cacahuete contiene 77,5 por 100 C; 11,3 H; 11,2 O.

Su densidad es variable, según su origen, y oscila entre 0,910 y 0,920, dejando todos ellos cuando están bien filtrados una cantidad insignificante de cenizas.

Su poder calorífico es muy elevado y se aproxima bastante al de los petróleos, variando entre 9.200 y 9.650 calorías.

Su punto de inflamación varía de 275 a 325° y continúan quemándose a partir de los 350°.

Por el cuadro siguiente se puede ver su aproximación a los petróleos:

	Densidad.	Inflamación.	Poder calorífico.	Fluidez
PETRÓLEOS				
Texas.....	0,895	385	9.500 a 10.500	3
California.....	0,961	420		3
Mazout.....	variable.	230	10.500	4,5
ACEITES				
Palma.....	0,910	320	9.350	1
Cacahuete.....	0,917	300	9.575	1
Oliva.....	0,915	315	9.275	1

Todos los aceites vegetales pueden, pues, ser empleados como líquidos combustibles y ser utilizados o quemados directamente en los hogares, para lo cual hay que calentarlos algo para hacerlos más fluidos, empleando luego los inyectores industriales corrientes de pulverización mecánica con vapor o con aire comburente, o bien emplearlos en los mo-

tores de combustión interna, o aun todavía convertirlos en hidrocarburos por medio de un tratamiento catalítico.

En los hogares, y como combustible para la producción de vapor, en algunas colonias africanas se han hecho ensayos concluyentes; tanto es así, que en el Congo belga varios remolcadores funcionan con aceite de palma en lugar de petróleo.

Donde su aplicación tiene mucho más interés es en los motores Diesel; por los ensayos hechos en los Etablissements Schneider con aceite de cacahuete, se ha visto que se pueden emplear tal y como vienen de la fábrica de transformación. Si no están refinados basta con filtrarlos *in situ*; no necesitan ser recalentados para darles fluidez; el arranque del motor es sencillo, y aunque el motor esté frío, las primeras explosiones son buenas, sin fallar ninguna.

Si se quiere emplear el aceite de cacahuete en un Diesel que esté funcionando con petróleo lampante, basta simplemente aumentar un poco la compresión en el cilindro del motor y regular el dispositivo de pulverización y la caja de agujas.

Por tratamiento catalítico se les puede transformar en hidrocarburos, basándose en que su edificio molecular empieza a dislocarse a una temperatura próxima a su punto de destilación. Si se trabaja a presión, esta operación se intensifica; es sencillamente un cracking.

Conocidos los métodos de catálisis, se pensó, y la práctica lo ha confirmado, que empleando un catalizador adecuado la descomposición se hace mucho más profundamente todavía.

Por los notables trabajos de M. Mailhe se ha encontrado por fin un catalizador conveniente.

Las dificultades que ha tenido que resolver han sido grandes, pero afortunadamente ha sabido vencerlas.

Los aceites, como ya hemos dicho, son glicéridos de ácidos grasos superiores, y había que llegar a la destrucción

de su molécula compleja, es decir, a una simplificación de la cadena de los ácidos grasos.

Con el empleo de los metales catalizadores, la destrucción era tan grande que obtenía carbono e hidrógeno.

Entonces buscó un catalizador menos enérgico, llegando a encontrar la solución con el empleo de un doble catalizador: el uno, deshidratante, que fué un óxido irreducible de aluminio o magnesio, o sus sales, y empleó la alúmina, la magnesia y el caolín; el otro, deshidrogenante, que es el cobre electrolítico.

Una mezcla de los dos catalizadores aglomerada con una substancia aglutinante, la introduce en forma de bolas o tubos en el interior de un tubo de cobre calentado entre 550 y 650°.

El aceite a transformar lo hace llegar por un tubo capilar a la extremidad del tubo de cobre, saliendo por la otra extremidad vapores condensables, y gases y una parte como residuo.

El residuo se vuelve a hacer pasar por el catalizador, y con los vapores condensados se procede a la destilación fraccionada y a la saturación por el hidrógeno de los productos incompletos.

De esta forma se llega a obtener un líquido compuesto de hidrocarburos aromáticos y forménicos de la misma naturaleza que los petróleos naturales, así como gases formados de carburos forménicos, de metano y de hidrógeno.

La proporción de carburante obtenida es de 28 a 30 por 100 entre esencia y petróleo y de 330 m³ de gas por tonelada de aceite.

Los carburantes sirven muy bien para los motores de explosión y los gases para calefacción y alumbrado.

Vemos, por lo antes dicho, que también en España se podría, en parte, emplear como combustibles líquidos algunos aceites.

Claro es que para que eso sea factible es preciso que el

precio sea económico, pues es absurdo pensar que se podría emplear, por ejemplo, en un motor Diesel, el aceite de oliva que cuesta aproximadamente dos pesetas el litro, mientras haya petróleo y aceites pesados, que cuestan menos de la mitad.

En cambio hay el cacahuete, al que se podría dedicar una mayor extensión de cultivo que las 8.000 hectáreas que se cultivaban últimamente, que produce gran cantidad de aceite, y que, como hemos visto, da excelentes resultados en los motores Diesel.

Por experiencias hechas en Hawái con cacahuetes seleccionados, se consiguió en poco tiempo cultivarlos con un peso casi el doble y hacer pasar la producción de 30 a 50 hectolitros por hectárea.

Si se consiguiese que los precios de los aceites fuesen los mismos que antes de la guerra, muy bien se podría en España, empleando el procedimiento Mailhe, producir con aceites vegetales todos los carburantes necesarios, pues hemos de advertir que no se necesita que los aceites sean refinados; con los aceites brutos el procedimiento da muy buenos resultados, y deben ser solamente esos aceites los que se empleen en la fabricación.

Ya que hemos estudiado ligeramente el procedimiento de fabricación de los petróleos, partiendo de los aceites vegetales (advirtiéndose que se llega a parecidos resultados con los aceites animales), sus resultados nos llevan de la mano a la emisión de una nueva teoría científica sobre el origen de los petróleos naturales.

En la actualidad, dos son las teorías químicas de los Geólogos: la orgánica y la inorgánica.

La teoría orgánica hace derivar el petróleo, bien sea de animales marinos que han sido descompuestos por el calor terrestre, bien sea de la destilación de materias vegetales de la misma naturaleza que la hulla.

La inorgánica supone que el petróleo se ha formado por

la acción del agua sobre los carburos metálicos que existen en la corteza terrestre, dando lugar a carburos de hidrógeno líquidos o a acetileno, condensándose en forma de productos no saturados que se han hidrogenado después por el intermedio de metales en estado de división que han hecho el papel de catalizadores, dando como resultado el petróleo.

Por lo que hemos dicho sobre la fabricación del petróleo, partiendo de los aceites, se ve inmediatamente que las dos teorías se pueden unir en una sola y tener su explicación con la teoría Mailhe.

Según él, los aceites, tanto animales como vegetales, bajo la acción de los óxidos, carbonatos o silicatos metálicos y la del calor terrestre, han sufrido una descomposición, dando lugar a productos gaseosos H_2 , CO , CO_2 , CH_4 y los primeros términos de carburos de hidrógeno, así como a productos líquidos saturados y no saturados. En resumen, todos los hidrocarburos, desde el primer término hasta el de los ácidos más superiores.

El calor habrá provocado también un cracking, tanto más completo, puesto que se ha efectuado bajo presión, dando lugar también a carburos de hidrógeno, que son los que se encuentran en los petróleos.

Según la temperatura a que se haya hecho la descomposición será la clase de hidrocarburos formados.

Si la temperatura es baja, habrá simple cracking con formación de hidrocarburos de cadena larga (petróleos de Pensilvania).

A superior temperatura hay ya reacciones pirogenadas que han cerrado por completo la cadena (petróleos del Cáucaso), o de una manera parcial (petróleos de Borneo, California, Rumanía).

Una vez que ha tenido lugar esta primera descomposición, los hidrocarburos formados han sido hidrogenados en contacto con los metales muy divididos existentes en la

corteza terrestre, que ha hecho se saturen los carburos etilénicos formados durante el primer cracking.

Esta será la causa de la ausencia casi total de ellos en los petróleos naturales.

Por saturación se habrán convertido los carburos etilénicos en carburos forménicos (Pensilvania), carburos ciclohexánicos (Bakou), y si la temperatura de hidrogenación ha sido muy elevada, la bencina, el tolueno, etc. (Rumania, Borneo).

Entre los vegetales, las maderas pueden dar por carbonización, además de un carbón de excelente calidad, alquitranes que contienen infinidad de productos de fácil y buena venta.

El carbón tiene gran aplicación en metalurgia, fábricas de pólvoras, etc.

Los productos sacados del alquitrán condensado durante la carbonización en retortas son los acetatos, alcohol metílico, etc.

Los acetatos son de una gran utilidad en la industria, como disolventes de barnices, pólvoras inglesas, fabricación de esencias artificiales, cloroformo, etc. El alcohol metílico se emplea en abundancia en la fabricación de éteres, formol, colores de anilina, etc.

El alquitrán de madera se emplea mucho en la marina para calafatear los barcos, impregnar las telas y cuerdas, y en la industria química para obtener creosota, guayacol, etcétera.

En nuestra Patria casi toda la carbonización se hace en montones, sin aprovechar los subproductos.

Sería muy interesante se fomentase la destilación en cámaras o retortas con aprovechamiento de alquitranes, pudiendo para ello empezar el Estado por dar el ejemplo instalando en algunos de sus grandes dominios destilerías que

con sus productos y experiencias podrían, por una parte, cubrir con creces los gastos y, por la otra, servir de norma a los particulares o Sociedades que quisieran in creesarse en esta industria.

Pasemos a estudiar los carburantes que se pueden obtener de la minería, los productos mineros que pueden proporcionarlos y la forma de obtención industrial de estos carburantes.

CARBURANTES DE ORIGEN MINERO

CRACKING DE HIDROCARBUROS PESADOS.—ACEITES DE HULLAS Y BENZOLES.—ACEITES DE LIGNITOS Y TURBAS.—ACEITES DE ESQUISTOS.

Estudiemos ligeramente los primeros, que en su mayoría son los petróleos naturales destilados en condiciones especiales, para ver con algún mayor detenimiento la obtención de los segundos y dedicar la más grande atención a los procedentes de los lignitos, objeto principal de nuestro estudio.

Por analogía, veremos, para terminar, los de los esquistos.

Cracking de hidrocarburos pesados.

La destilación de los petróleos naturales y de los alquitranes de hulla dan lugar a una cantidad relativamente pequeña de esencias ligeras y a una mucho mayor de esencias medias y de aceites pesados. Continuando la destilación de estos productos a mayor temperatura hay destrucción molecular y se convierten en productos ligeros y gases.

El gran inconveniente del cracking reside en las reac-

ciones secundarias (polimerización y condensación) que se originan.

Si la descomposición no se limita de una manera exacta, la pérdida de hidrógeno de una parte de los hidrocarburos a expensas de los otros continúa con gran intensidad dando lugar a la formación de un residuo carbonoso análogo al cok.

Con objeto de remediar estos inconvenientes se emplea el cracking bajo presión, que favorece la fijación del hidrógeno e impide la descomposición completa.

No todos los aceites son aptos al cracking; hasta la fecha no se ha conseguido la aplicación industrial a los aceites ricos en asfaltos.

Las esencias ligeras obtenidas son de color más o menos amarillento, oscureciéndose a la larga, y pasado un cierto tiempo, dan lugar a un depósito aceitoso insoluble y de carácter inestable.

Difieren sensiblemente de las esencias naturales y presentan algunas dificultades desde el punto de vista de su empleo como carburantes.

El procedimiento Mailhe para el desdoblamiento catalítico de los aceites vegetales, y el de Bergius de hidrogenación bajo presión elevada, son mejores que los hasta ahora aplicados.

Aceites de hulla y benzoles.

Como hemos dicho al principio de este trabajo, el consumo de combustibles sólidos, hulla, lignitos, etc., es de lo más antirracional posible, por perderse en gases, radiación, mala combustión, etc., más del 50 por 100 del combustible empleado.

Natural era que se tratase de encontrar soluciones a estas pérdidas, ideándose para ello multitud de soluciones, las unas buenas, las otras menos buenas.

La primera idea que se tuvo, que fué la que se puso en práctica y que es aun hoy en día la que predomina, es la de la destilación de los carbones, para recoger cuanto sea posible de los productos que de otra forma en la mayoría se escaparían sin haber rendido las calorías que encierran.

Pasemos por alto momentáneamente su estudio para ver, ante todo, los más modernos procedimientos de lo que pudiéramos llamar *ennoblecimiento de los combustibles sólidos*.

Antes de pasar adelante creemos que es necesario saber lo que es la hulla y su origen, pues siempre que se trata de estudiar cualquier cuestión lo primero que se hace o, por mejor decir, lo que debe hacerse es, aunque la frase sea paradójica, *empezar por el principio*.

Si tratamos de estudiar lo que puede hacerse con los carbones, ¿no es justo que empecemos queriendo saber *qué es el carbón, de dónde procede?*

Para saberlo nos basaremos sobre las experiencias de laboratorio efectuadas principalmente por Fremy, Pictet y Bouvin, Wheeler, Bernstein, Berthelot, Tauzen, Meyer, Parr y Olin Tropsch, Keller, Bergius, Fischer y Schrader, etc.

Parece paradójico que una substancia de un empleo tan generalizado como el carbón esté casi por completo desconocida desde el punto de vista químico. Muchos la creen una variedad impura del carbono. En muchas obras de química se consideran los carbones fósiles como estados alotrópicos amorfos del carbono, en el que sus modificaciones han sido operadas por las temperaturas y presiones sufridas durante su enterramiento.

Únicamente a principios de este siglo empezaron los estudios verdaderamente científicos y sistemáticos de la cuestión.

Según las antiguas teorías, hoy en día completamente abandonadas, se creía que los carbones estaban formados por substancias bituminosas procedentes de las profundidades terrestres (Rigaud).

Otros creían que su origen era la misma substancia primitiva para todos y que su diferencia era debida a la acción más o menos intensa que sobre ellos había ejercido el oxígeno (W. Spring).

Hoy, por los estudios hechos, se admite que el carbón procede de la descomposición de grandes masas vegetales previamente transformadas en turbas por la acción de microorganismos.

El ácido carbónico, el agua, el metano, han sido eliminados disminuyendo su contenido en oxígeno e hidrógeno; esta transformación continúa aun después de quedar enterrados, como lo demuestra el desprendimiento de todos esos gases que se se observan en las minas.

Lo que no se ha podido determinar es si el lignito es un estado intermedio de estas transformaciones; quizá sea el final de una serie de transformaciones diferentes a las de las hullas.

En el estudio de la composición se ha observado que cuanto más antiguo geológicamente, su riqueza en carbono es mayor.

Por el empleo de disolventes como el benzol, Pictet, Fischer, etc., han encontrado que la hulla está impregnada de carburos análogos a los petróleos, conteniendo aproximadamente 1 por 100 de ellos.

Si se emplea como disolvente el ácido sulfuroso se llega a las mismas conclusiones.

La presencia en el carbón de elementos de petróleo hace creer que el origen de ambos sea el mismo.

Destilando los carbones en el vacío, Pictet y Wheeler han observado que hasta los 270° no hay desprendimiento de nada ni ninguna transformación; de 270 a 300° los compuestos sulfurosos se destruyen, y de 300 en adelante la substancia misma del carbón se descompone rápidamente, para terminar a los 450°. Los alquitranes obtenidos de esta forma no contienen ni naftalina ni antraceno.

Si estos alquitranes se redestilan en un tubo, se transforman en alquitranes corrientes cargados de benzol, antraceno y naftalina.

El primer alquitrán obtenido no se diferencia del petróleo bruto más que en su mayor contenido en fenoles.

De aquí han deducido que los alquitranes procedentes de la fabricación del cok eran un producto secundario procedente del recalentamiento del alquitrán primitivo sobre las paredes del horno.

Por los ensayos de Fischer y Bernstein se deduce que la formación del cok metalúrgico no se obtiene a una temperatura inferior a 450°.

Destilando nada más que a esa temperatura se obtiene un carbón sin humo, que los ingleses llaman coalita, bastantes alquitranes y muy poco gas. Los alquitranes están formados por aceites viscosos, parafina, aceites no viscosos, fenoles, resina, brea y agua.

Los aceites, tanto viscosos como no viscosos, una vez separados los fenoles del alquitrán, son análogos a los que se obtienen de los petróleos.

En los hidrocarburos ligeros de los gases se han recogido carburos ligeros exentos de benzol, que por destilación han dado éter, ligroína, esencias ligeras y esencias pesadas análogas a la serie derivada de los petróleos.

En total, por destilación a baja temperatura se obtienen todos los productos que dan los petróleos, existiendo la sola diferencia en que los carbones dan fenoles que no existen en el petróleo.

Según los ensayos clásicos de Berthelot, si se hace obrar al hidrógeno sobre el carbón a 280°, por intermediación del ácido yohídrico, y se mantiene la operación durante veinticuatro horas, se obtiene un petróleo bruto, con un rendimiento de 60 por 100 del peso del carbón.

Por este procedimiento se hidrogenan la madera, turba, lignito y hulla. La operación es tanto más fácil y el rendi-

miento tanto mayor, cuanto que los carbones son más modernos, según los estudios hechos por Tropsch en el Instituto Fischer und Gluub.

Keller y Fischer han estudiado la destilación bajo presión de hidrógeno, obteniendo un rendimiento mucho más elevado en alquitranes.

Con un carbón graso obtuvieron 20 por 100 en lugar del 4 por 100 a presión ordinaria.

Bergius, empleando el hidrógeno a gran presión, transforma todo el carbón en líquido.

Fischer y Schrader han ensayado la disolución de parte de los lignitos por el benzol, operando a presión y a temperatura superior a 200°, obteniendo gran cantidad de cera mineral constituida por el éter de un ácido graso de gran peso molecular y de un alcohol superior.

Destilando los lignitos, obtienen gran cantidad de aceites para motores y de parafina.

En todos los ensayos se ha observado que a bajas temperaturas hay muy poca formación de amoníaco, pocas polimerizaciones de hidrocarburos (formación de antraceno y naftaleno), pocas deshidrogenaciones (formación del benceno a expensas de los hidrobenzenos) y pocas reducciones (reducción del fenol en hidrocarburo bajo la influencia del hidrógeno).

Por las experiencias antes dichas vemos que no está resuelta la cuestión del origen del carbón; la sola conclusión que se saca es que los carbones no han podido formarse a temperaturas elevadas, ya que, a partir de 300°, empiezan a sufrir transformaciones profundas en su constitución.

Esta misma conclusión se saca de las observaciones geológicas de las rocas de la caja, pues en ningún caso se ha encontrado que hayan sufrido temperaturas elevadas.

Las dos teorías más aceptadas hoy son las que se desprenden de los estudios y concepciones de Fischer, por un lado, y de Bergius, por el otro.

Teoría de F. Fischer.

Se funda en que los carbones proceden de la madera, pero que los tres constituyentes principales de ella sufren modificaciones diferentes. Estos tres constituyentes son: *celulosa, lignina, materias cerosas y resinosas.*

La celulosa y la lignina tienen una constitución completamente diferente. La celulosa, hidrato de carbono, posee una estructura completamente alifática o contiene núcleos análogos a los del furano.

En cambio, la lignina posee una estructura aromática, conteniendo grupos benzénicos y acetilos y methoxilos.

Al transformarse en turba bajo la influencia de las bacterias, la celulosa da origen al anhídrido carbónico, metano y agua, por una parte, y por otra, a ácidos orgánicos solubles, como el fórmico, acético, láctico, etc., que son arrastrados de la turba y del carbón por el agua, yendo a reaccionar o disolver los minerales, como, por ejemplo, los óxidos de hierro (formación del caolín, blanqueo de yacimientos rojos, etc.).

De esta forma la turba se enriquece en lignina. Su contenido de grupos methoxilos aumenta también, disminuyendo, por el contrario, las sustancias solubles en ácido clorhídrico.

Como el carbón y la lignina contienen pocos grupos methoxilos, hay que creer que después de esta primera transformación existe la de los grupos methoxilos en hidroxilos por saponificación.

No se sabe si los grupos methoxilos son realmente saponificados o si se convierten en metilos, o si son eliminados en forma de metano.

De todos modos admitimos que la lignina se transforma por saponificación de los grupos acetilos en una substancia fenólica soluble en los álcalis: el ácido húmico.

Este ácido posee la misma constitución que la lignina y

contiene aún grupos methoxilos que desaparecen durante las transformaciones siguientes:

Los ácidos húmicos dan por polimerización provocada, por la pérdida de agua o por oxidación, la humina, substancia insoluble en el agua.

En fin, la humina dará por pérdida de agua anhídrido carbónico, y metano los lignitos y los carbones. Durante el curso de estas transformaciones la estructura benzénica de la lignina persiste y se la encuentra todavía en los carbones.

Por el esquema siguiente se verá el resumen de estas transformaciones:

	Celulosa	Lignina	Materias cerosas
Eliminado <	CO ₂	CH ₃ CO OH	
	CH ₄	Acidos húmicos encerrando grupos methoxilos.	
	Acidos alifáticos.	CH ₃ OH	
		Acidos húmicos sin grupos methoxilos.	Resinas.
		H ₂ O	
		Humina insoluble en los álcalis.	Betunes.
		H ₂ O, CO ₂ , CH ₄	
		C A R B O N	

Teoría de Bergius.

Como hemos visto por lo que antecede, la teoría de Franz Fischer es puramente química. Procura establecer las fórmulas de los compuestos intermedios que se formarían, sin tener para nada en cuenta las condiciones fisicoquímicas de las reacciones.

Bergius, por el contrario, se preocupa más bien de las

condiciones de presión y de temperatura en que las reacciones han podido hacerse.

Si se quiere estudiar desde un punto de vista químico la formación de los carbones, es necesario establecer claramente las condiciones exteriores de la reacción; en primer lugar, la de la temperatura.

La temperatura media del suelo en Alemania es de 5°, aumentando cada 100 metros de profundidad en 3°.

Las plantas, los árboles y la vegetación de las marismas han sido desde luego recubiertas por el agua estancada, dando lugar a las mismas reacciones que se observan en los turbales; con el tiempo se han ido enterrando cada vez más, continuando la transformación.

Puede, pues, considerarse la temperatura de partida de 10°, la presión, yendo aumentando por el peso del agua y de los depósitos que se formasen sobre los vegetales. Aun para las capas más profundas esta presión no ha pasado de 100 atmósferas, salvo los casos de plegamientos del terreno, que han podido aumentarla.

Este es un punto muy importante, pues se ha observado con frecuencia que en los sitios en que la presión ha sido débil se encuentran carbones grasos relativamente ricos en hidrógeno y oxígeno, mientras que allí donde ha habido plegamientos, y por consecuencia fuertes presiones, el carbón es seco o antracitoso, produciéndose un enriquecimiento en carbono a expensas del hidrógeno y del oxígeno.

Además de la temperatura y de la presión, hay, como factor importante, el tiempo.

Por el análisis de los carbones encontrados en los diferentes terrenos geológicos, se ve que la riqueza en carbono es función creciente del tiempo; al contrario le ocurre al hidrógeno. Sin embargo, los contenidos de estos dos cuerpos llegan a un límite en la época paleozoica, lo que parece indicar que para el carbón de esta época la reacción ha terminado.

Por el cuadro siguiente se puede ver nuestra aserción (Polonié):

CARBONES	Carbono	Hidrógeno
Cuaternarios	50 a 60 por 100	5 a 6 por 100
Terciarios	60 a 75 --	4 a 6 --
Mesozoicos.....	75 a 87	4 a 5 --
Paleozoicos.....	80 a 95	1,5 a 5 --

Por lo dicho anteriormente se ve el camino que trata de seguir Bergius para resolver el problema.

El análisis medio del carbón, sin tener en cuenta las cenizas, es

	Según Ost	Según Bernstein
Carbono.....	75 a 91 por 100	75 a 91 por 100
Hidrógeno.....	4,5 a 5,5 --	4,5 a 5,8 --
Oxígeno.....	5 a 18 --	5,8 a 19,5
Nitrógeno.....	0,5 a 1,5 --	0,5 a 1,5

Muchos autores han ensayado de reproducir la hulla partiendo de la celulosa o de la turba, basándose en el hecho de que una elevación de temperatura favorece las reacciones.

Así, por ejemplo, Stein, repitiendo las experiencias de Cagnard de la Tour, calentando madera en presencia del agua en un tubo cerrado herméticamente, obiene los siguientes resultados:

Ensayo	Temperatura	Duración	Carbono	Hidrógeno
1	245°	Nueve horas.	61,3 por 100.	5,4 por 100
2	275°	Seis	70,2	5,2 --
3	275°	Cinco	71,0	4,5 --
4	290°	Cinco --	81,3	3,8 --

Clason y sus colaboradores carbonizan la celulosa y la madera en una retorta metida en un baño de 270°, y la composición del carbón resultante es la siguiente:

Carbono.....	82,5 por 100.
Hidrógeno.....	4,1 --
Oxígeno.....	13,4 --

En ambos casos no han tenido en cuenta que la descomposición de la celulosa es exotérmica y que cuando se quiere hacer su descomposición elevando la temperatura, la reacción se acelera por su carácter exotérmico y su poca conductibilidad calorífica.

Bergius, guiándose en su experiencia de las altas presiones, procura efectuar la reacción en presencia de un exceso de agua, empleando para ello turba con 85 por 100 de agua, o celulosa mezclada con ocho veces su peso, de agua. En estas condiciones, el agua sirve de freno térmico, por evitar los recalentamientos locales.

Los cuadros de la página siguiente resumen estas experiencias, efectuadas en bombas calentadas eléctricamente, pudiendo mantener su temperatura constante con un grado de error.

Después de cada experiencia los gases eran analizados.

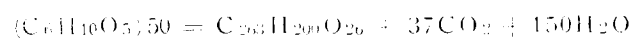
Estas experiencias demuestran, por una parte, que la reacción termina cuando el contenido de carbono llega al 84 por 100, y que la ley, según la cual la velocidad de la reacción se duplica por una elevación de 10° en la temperatura, es cierta, y por fin, que la mayoría de los gases desprendidos están constituidos por el anhídrido carbónico.

Ensayo	Materia prima	Cantidad seca	Temperatura	Horas	ANÁLISIS ELEMENTAL					ANÁLISIS SIN LAS CENIZAS				
					C	O	H	N	Ceniza	C	O	H	N	
1	Turba	9,1	300	8	72,42	18,83	5,00	1,04	2,71	74,30	19,40	5,20	1,00	
2	—	9,1	340	8	75,45	16,59	4,89	1,05	2,03	77,00	16,90	5,00	1,07	
3	—	9,1	340	8	79,95	13,03	4,56	0,87	1,64	81,21	13,30	4,65	0,89	
4	—	9,1	340	24	82,03	10,23	4,54	0,94	1,66	84,06	10,40	4,62	0,96	
5	—	9,1	340	16	81,36	10,67	4,42	0,97	2,61	83,50	10,98	4,55	0,97	
6	—	9,1	340	24	79,93	11,86	5,12	1,07	2,72	81,66	12,18	5,26	1,10	
7	—	9,1	340	24	78,22	13,59	4,72	1,16	2,31	80,10	13,88	4,83	1,19	
8	—	11	340	5	71,93	18,16	5,21	1,16	4,70	79,43	19,10	5,47	1,20	
9	—	12	345	1	79,52	11,27	4,65	1,00	1,56	84,52	11,80	4,88	1,10	
10	—	11	350	12	79,59	11,20	4,58	0,80	4,56	84,51	11,84	4,82	0,80	
11	Papel	13	350	8	74,73	20,34	4,87	0,80	6,26	74,71	20,41	4,86	0,80	
12	Filtro	13	340	8	82,88	11,68	5,14	0,80	0,26	83,10	11,74	5,16	0,80	
13	Celulosa	13	310	04	83,49	10,85	5,36	0,80	0,30	83,73	10,89	5,38	0,80	

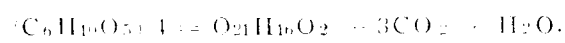
Materias primas	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3		Ensayo 4	
	Turba	30%	Turba	34%	Celulosa	34%	Celulosa	310
Temperatura de reacción	90 por 100	90	88	98,6 por 100	98,6 por 100	98,6 por 100	98,6 por 100	98,6 por 100
CO ₂	3,6 por 100	3,6	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H ₂	3,3	3,3	3,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
CH ₄	—	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Estos ensayos están copiados del libro de Bergius: DIE ANWENDUNG HOHER DRUCKE BEI CHEMISCHEN VERGÄNGEN UND FÜR DIE NACHBILDUNG DES EXISTENZPROZESSUS DES STEINKOHLE.

Queriendo representar la reacción, según una fórmula, Bergius establece las siguientes:



o la más aproximada



Teniendo en cuenta los calores de reacción de las distintas substancias, se ve que esta reacción es exotérmica, yendo acompañada de un desprendimiento de 284,6 calorías. El carácter exotérmico de la reacción queda demostrado, y por la aplicación del teorema de Nernst, se llega a la certeza de la inestabilidad de la celulosa a la temperatura ordinaria.

Todas las experiencias de Bergius conducen a la formación de un carbón que presenta una composición análoga a la de los carbones naturales, salvo en lo referente a estos últimos, que pueden contener más del 84 por 100 de carbono.

Entonces Bergius tuvo la idea de someter el carbón obtenido a una fuerte presión al mismo tiempo que mantenía una temperatura de 150°.

En estas condiciones observó una transformación consistente en un enriquecimiento en carbono y un desprendimiento de metano.

De este modo comprobó eran ciertas las observaciones geológicas de Polonié.

Partiendo de la medida de las velocidades de formación de las reacciones determinadas a 340°, se llega a encontrar que la formación del carbón se remonta a 8×2^{33} horas, o sea 78.000 siglos, cifra que está de acuerdo con las estimaciones geológicas.

Vemos, pues, por los estudios antes citados, que a pesar de todos ellos, la composición química real de los carbones

continúa siendo un misterio, y no se puede prever cuándo será resuelto.

Lo que sí se ha conseguido es llegar a determinar que los carbones no han podido formarse a temperaturas elevadas, y que, salvo aquellos que han sido sometidos a presiones extraordinarias, todos están constituidos por sustancias no saturadas. Esto permite esperar la posibilidad de romper las múltiples combinaciones para llegar a la obtención de hidrocarburos saturados y útiles como combustibles.

De aquí arranca, principalmente, la idea genial de Bergius.

Debió decirse: Puesto que los combustibles sólidos naturales están formados por hidrocarburos no saturados, y que además estos hidrocarburos son análogos a los de los combustibles líquidos, también naturales, ¿no habría medio de llegar a la saturación?

Si además tenemos en cuenta que los petróleos brutos contienen gran cantidad de productos pesados y de asfaltos que hay que transformar por el cracking, ¿no podríamos reemplazar esta operación por otra más ventajosa?

De aquí debió partir su sistema de hidrogenación, que hoy en día se aplica industrialmente con muy buenos resultados.

En el cracking de los petróleos brutos se hace lo siguiente:

Como están constituidos en su mayoría por hidrocarburos de la serie alifática, estos hidrocarburos son tanto menos resistentes al calor cuanto que su molécula es más pesada. Todos ellos, a temperatura más o menos elevada, se descomponen en trozos o grupos hidrocarbonados, en hidrocarburos no saturados, en carbono y en hidrógeno. En virtud de las propiedades de reacción de los productos en presencia, se produce un arreglo molecular, dejando siempre como residuos hidrógeno y carbono en forma de cok. El verdadero cracking, para que fuese económico, debería ser sin ningún residuo, lo cual es imposible.

Bergius, basándose en sus trabajos, tuvo la idea de realizar el cracking bajo una fuerte presión de hidrógeno.

Empleando asfalto de Panuco, que empieza a destilar a 167° y que a los 219° no destila más que un 2 por 100 de su peso, lo introdujo en una bomba de cinco litros con hidrógeno a presión.

La presión del hidrógeno, siguiendo la ley de Gay-Lussac, aumenta en función de la temperatura, y a 167° es de 80 atmósferas, mientras que la presión del vapor de asfalto es casi nula.

Durante la primera parte del calentamiento, la presión va aumentando con la temperatura, y a unos 330° la presión aumenta más rápidamente, debido a los vapores de asfalto.

Cuando la temperatura llega a los 420° la mantiene constante, y observa que la presión total disminuye hasta un cierto límite, lo que indica que una serie de reacciones se están verificando.

Al dejar enfriarse la masa observa que la curva de las presiones al descenso de la temperatura es distinta a la del aumento en la calefacción. Esto se explica por la formación de compuestos cuya tensión de vapor es elevada y por la de gases permanentes.

Después del enfriamiento total, la presión es de 33 atmósferas, y la parte de ella que corresponde al hidrógeno es de 8,3 atmósferas, en lugar de 59 atmósferas, que era la presión a la que se había introducido el hidrógeno. Esto nos prueba que el hidrógeno se ha fijado sobre el asfalto. En el caso del cracking ocurre a la inversa: es el hidrógeno el que se separa, perdiéndose para toda transformación.

Para estudiar como varía el contenido de hidrógeno durante el tratamiento, en las sustancias que se van formando, el sabio Profesor belga Bruylants demuestra que las partes más ligeras se enriquecen en él, mientras que las pesadas se empobrecen.

....

He aquí los contenidos en carbono e hidrógeno por el asfalto de Pechelbronn, durante la berginización:

	Carbono	Hidrógeno	Relación C/H
Fracción comprendida entre 35 y 150°	85,9 por 100.	11,7 por 100.	7,35
Idem id. entre 150 y 210°	85,2 —	14,2 —	6
Idem id. entre 210 y 300°	88,3 —	11,3 —	7,8
Idem id. en más de 300°	82,8 —	7,4 —	11,2

Se ve que, a partir de 210°, la relación carbono-hidrógeno empieza a disminuir, y si se compara con la curva de las presiones se deduce que debe haber despolimerización.

Si se compara un aceite bruto, un aceite tratado por cracking y un aceite berginizado se ve que el cracking ha transformado completamente la substancia, puesto que hay desprendimiento de hidrógeno y carbono; por la berginización la transformación ha sido aún más radical.

El resultado tiene una importancia considerable, que indica el valor del procedimiento desde el punto de vista económico.

Por el análisis de los productos y de los gases se ve que hay una gran cantidad de hidrógeno fijado en el líquido obtenido y otra gran cantidad en los gases desprendidos, que son en su mayoría hidrocarburos saturados (mezcla de metano, etano y propano). Por un cracking de estos gases se recupera de nuevo todo el hidrógeno de estos hidrocarburos, por lo que la operación no cuesta nada en hidrógeno.

Otra ventaja de la berginización sobre el cracking es que todos los hidrocarburos líquidos obtenidos son hidrocarburos saturados, por lo que todos ellos son aptos al refinado, tienen un olor agradable, no tienen color ninguno y son comparables a los procedentes de los mejores petróleos.

Después de todos los ensayos sobre alquitranes y asfaltos, basándose en los estudios de laboratorio sobre la constitución de los carbones, pienso que también podría aplicarse

el procedimiento a la hidrogenación directa de ellos, y en efecto, comprobó que aunque la operación presenta ciertas dificultades, la hidrogenación se verificaba.

Los mismos ensayos hizo con alquitranes de hulla y lignito, y también en ambos casos obtuvo una gran cantidad de hidrocarburos saturados.

Vemos, pues, que es posible la fabricación de combustibles líquidos reemplazantes de los petróleos, partiendo de los combustibles sólidos minerales.

Hemos visto también, por los estudios repetidos de laboratorio, que aunque no se conoce exactamente la constitución de los carbones, se ha podido comprobar que están formados en gran parte, no por carbono químicamente puro, sino por compuestos complejísimos de carbono, en gran parte no saturados, pero que por artificios pueden llegar a saturarse.

Además se ha comprobado también que los carbones no se han podido formar a temperaturas elevadas.

Basándose en estos datos, son muchísimos los procedimientos que se han propuesto para el ennoblecimiento de los carbones, es decir, para convertirlos en combustibles más perfectos que puedan tener mucho mejor aprovechamiento y, por lo tanto, que su rendimiento térmico sea más elevado.

Los unos tratan de extraer las materias destilables contenidas en los carbones, los otros hidrogenan directamente los carbones y unos terceros hidrogenan los productos destilados.

¿Hasta qué punto todos estos procedimientos serán industriales?

Por el momento creemos que los únicos que pueden ser aprovechados, hablando de una manera general, son los de destilación y el de hidrogenación de Bergius, por haberse ya estudiado sus resultados comerciales; todos los otros, en tanto no se pruebe su bondad industrial, no podrán pasar

del título de ensayos de laboratorio, que, sin duda ninguna, contribuirán, en fecha quizá no lejana, a la solución tan deseada.

Para poder aplicar industrialmente cualquier procedimiento es necesario:

- 1.º Que los productos obtenidos sean comerciales.
- 2.º Que las primeras materias necesarias sean fácilmente encontradas y a precios convenientes.
- 3.º Que las operaciones de tratamiento sean lo más sencillas posible.
- 4.º Que el precio de coste del tratamiento sea económico.
- 5.º Que el valor de los productos obtenidos cubra los gastos de primeras materias, tratamiento, gastos generales y amortización de las instalaciones, intereses del capital, etcétera.
- 6.º Y principal, que los productos obtenidos sean de fácil venta y a un precio que pueda concurrir con sus similares del país o extranjeros.

Procedimiento que no reúna estas principales condiciones no puede llamarse procedimiento práctico, y Sociedad que lo ponga en práctica está fatalmente llamada a la ruina.

Vamos, pues, a estudiar la aplicación del procedimiento Bergius; estudiaremos después, a título de curiosidad científica, otros procedimientos y pasaremos luego al estudio de la destilación de carbones en general, para terminar con los lignitos, y algo de esquistos y substancias bituminosas.

PROCEDIMIENTOS DE HIDROGENACIÓN

Procedimiento Bergius.

Basándose, como hemos dicho, en sus diferentes ensayos de laboratorio (cuyo punto de partida está en las experiencias de Berthelot, que consiguió la hidrogenación de los combustibles sirviéndose como intermediario del ácido yodhídrico), Bergius ha llegado a la fabricación industrial de aceites combustibles, partiendo de los combustibles sólidos.

El método da grandes resultados con los carbones inferiores, como las turbas y lignitos; es menos útil con las hullas y no puede aplicarse a las antracitas.

Se aplica también a la hidrogenación de los alquitranes de hulla y lignito y sus resultados son muy buenos.

Para el tratamiento de los carbones tropezó con algunas dificultades, que luego han sido resueltas favorablemente, y hoy en día su procedimiento se emplea industrialmente en varios sitios de Alemania, y se están ultimando los tratos para la instalación de fábricas en Holanda, Bélgica, Polonia, Austria, etc.

La operación se hace de la forma siguiente (esquema, figura 80):

Como los carbones son malos conductores del calor y además, según hemos visto anteriormente, las reacciones son exotérmicas, es preciso, para que la temperatura sea uniforme y que sirva de regulador de ella, pulverizar el carbón y mezclarlo con un aceite cualquiera.

El aparato principal de la operación es una autoclave mezcladora que tiene 3,5 metros cúbicos de capacidad y que está calentada por una doble envolvente exterior en la que circula nitrógeno a una temperatura de 400 a 450° según

los casos, y a una presión igual a la del hidrógeno que sirve para las reacciones.

El objeto de este dispositivo es que la presión exterior e interior sea la misma.

La mezcla de carbón-aceite y el hidrógeno se calientan previamente a la temperatura deseada y se les introduce en la autoclave, teniendo que existir el hidrogeno en exceso.

El hidrógeno en exceso y los productos que han sufrido la reacción salen de la autoclave para pasar por un condensador, el cual devuelve a la autoclave los productos que no han sido hidrogenados.

Las autoclaves son de acero y pueden producir una tonelada de aceite por veinticuatro horas: su construcción se guarda secretamente.

Como ya hemos dicho, la calefacción de la masa se hace por medio del nitrógeno que circula en la camisa de la autoclave, pasando a su salida por serpentines que calientan a su vez la mezcla de aceite-carbón, la cual es inyectada por medio de una bomba potente.

La operación es continua; el hidrógeno arrastra los aceites ligeros, mientras que los productos líquidos pesados se extraen de la autoclave continuamente.

La instalación industrial existente en Mannheim Rheinau está formada por una serie de autoclaves, susceptibles de tratar 50 toneladas por veinticuatro horas.

Con objeto de evitar accidentes, las autoclaves están instaladas en enormes cámaras de cemento armado, y todas las operaciones se hacen a distancia por medio de la electricidad, así como la vigilancia de las temperaturas y las presiones.

Con objeto de ahorrar combustibles se emplean en gran escala los recuperadores de calor.

El rendimiento de la instalación depende, como es natural, del producto tratado, pues, como ya hemos dicho, lo mismo

sirve para la hidrogenación directa del carbón que para la de los alquitranes de hulla y lignito, o que para los asfaltos y betunes de origen petrolífero.

Cuando se tratan carbones, éstos se convierten en una especie de alquitrán espeso sin ninguna partícula sólida, del cual, por destilación, se pueden extraer aceites ligeros, aceites para Diesel y aceites lampantes. El carácter principal de la operación es que, en virtud de la temperatura poco elevada a la cual se somete el carbón en presencia de un exceso de hidrógeno, ninguna de las sustancias en él contenidas se destruye; el cracking, las polimerizaciones, las deshidrogenaciones y las reducciones que se verifican durante la cokización no se producen, y por eso en los casos en que se tratan lignitos o carbones muy grasos, las parafinas subsisten y pueden proporcionar aceites de engrase.

Aunque haya gran cantidad de azufre en los combustibles, todo él pasa al estado de hidrogeno sulfurado.

En general, después de una primera operación, el 30 por 100 del carbón tratado se convierte en esencias ligeras, el 30 por 100 en aceites medianos, y el resto en aceites pesados que vuelven a ser berginizados.

Un carbón graso de llama larga, tratado a 150 atmósferas de presión y a 450°, ha dado el 93 por 100 de su peso, descontadas las cenizas de aceites para motores Diesel.

El alquitrán de lignito da magníficos resultados, como puede verse por el cuadro:

	ALQUITRAN DE LIGNITO	
	Bruto	Hidrogenado
Bencinas.....	6,4 por 100	23,7 por 100
Aceites para motores.....	14	36
Otros aceites.....	19,7	19,7
Brea.....	46,8	---
Parafina.....	4,1	8,4

Con el alquitrán de hulla, que no encierra casi hidrocarburos alifáticos, la transformación es profunda, como puede verse:

ALQUITRAN DE HULLA

	Bruto	Hidro genado
Por destilación fraccionada pasa:		
De 77 a 100°.....	60	} 32,7
De 100 a 130°.....	60	
De 130 a 170°.....	60	
De 170 a 230°.....	60	} 32,8
De 230 a 270°.....	21,1	
De 270 a 330°.....	22,6	
Residuo que no pasa por entre 330 y 350°.....	66,9	33,5
Pasa por bajo de 350°.....	31,7	65,5

En el procedimiento Bergius vemos, pues, que se obtiene, bien sea del carbón directamente y sobre todo de los carbones pobres, de los alquitranes de hulla y de lignito de los asfaltos y residuos de la destilación del petróleo, toda una serie de productos líquidos de gran aplicación como combustibles o carburantes.

El hidrógeno necesario para las reacciones se produce por el procedimiento Bamag, que consiste en la fabricación por gasógenos de gas de agua que se le hace pasar sobre ladrillos hechos con óxidos de hierro metálico que se reducen, y haciendo pasar luego sobre el producto reducido, vapor de agua que los vuelve a oxidar, dejando libre el hidrógeno.

Con parte del gas de agua se calienta el nitrógeno e hidrógeno.

A nuestro modo de ver, éste es el único procedimiento práctico y comercial de fabricación de combustibles líquidos artificiales, teniendo como punto de partida los hidrocarburos no saturados y sirviéndose, para conseguir su transformación, del hidrógeno.

Procedimiento Melamid.

Este procedimiento de hidrogenación se diferencia del de Bergius en que para la operación no emplea presiones elevadas; solamente 15 a 20 atmósferas, y en algunos casos presiones próximas a la atmosférica.

Para conseguir la reacción emplea un catalizador, que es el estaño.

Por este procedimiento se pueden tratar los alquitranes y aceites procedentes de ellos, así como los aceites de petróleo.

La operación se verifica en una autoclave cuyas paredes están recubiertas de estaño; se introduce en ella el hidrógeno a una presión de 15 atmósferas y se calienta al exterior a una temperatura de 300 a 350°. Después de algunas horas, generalmente seis, los productos se extraen de la autoclave y se destilan.

Con aceites de alquitrán, sean o no fenolados, se obtienen esencias ligeras en un 80 a 85 por 100, y el resto sirve como lubricante.

La temperatura de la operación está en relación inversa con la presión de introducción del hidrógeno; así es que si calienta la autoclave a 800°, el hidrógeno se introduce a una presión poco superior a la normal.

No conocemos ninguna instalación industrial de este procedimiento y no sabemos, por lo tanto, si industrialmente será útil.

Guiándonos por el procedimiento Bergius y por sus resultados, nada se opone a que pueda tener éxito comercial, sobre todo aplicado directamente, sea en las fábricas de gas, en los hornos de cok o de destilación de lignitos y esquistos, evitando de ese modo los transportes de las primeras materias.

Tiene sobre el Bergius la ventaja de no necesitar el em-

pleo de presiones elevadas, y por lo tanto toda una serie de compresores y máquinas auxiliares; pero en cambio tiene el inconveniente de no poderse aplicar directamente a la liquidación por hidrogenación de los combustibles sólidos, que es donde reside la principal ventaja del procedimiento Bergius.

Procedimiento Fischer.

Es muy parecido al de Melamid y, según su autor, se aplica en el tratamiento de los cresoles, para la obtención de tolueno y benzeno, habiéndose ensayado también con buen éxito en el tratamiento directo de los alquitranes para convertirlos en aceites lubricantes.

La mezcla de cresol o alquitrán con el hidrógeno se hace pasar por una serie de tubos recubiertos de estaño que se les pone previamente al rojo.

Los gases que salen de los tubos son condensados.

El procedimiento de Melamid tiene sobre éste la ventaja de que el contacto entre el alquitrán y el hidrógeno es más perfecto, por pulverizar el aceite a tratar y emplear el hidrógeno en exceso y hacer pasar la mezcla por unas cámaras superpuestas en las que hay tabiques en zigzag, con lo que el contacto con el catalizador es más completo.

En ambos procedimientos, los hidrocarburos ligeros desprendidos son absorbidos por el carbón activado.

Procedimiento Mony.

Según el inventor, se pueden obtener carburantes líquidos partiendo de los alquitranes de hulla, lignito, esquistos y turba, de los petróleos brutos y de los aceites vegetales, y todo ello a baja temperatura.

Consiste en una destilación efectuada en una retorta, en presencia de ciertas sustancias cuya composición es secreta.

Estas sustancias, calentadas en contacto del cuerpo a tratar, producen hidrógeno naciente.

Los productos ligeros destilados son recogidos, y los productos pesados vuelven por una columna de enfriamiento a la retorta, donde son de nuevo tratados.

Según el autor, el rendimiento es variable con la sustancia empleada, pero de un alquitrán de hulla el resultado es:

Carburante.....	55 a 60 por 100.
Fenoles.....	10 a 15 —
Materias solubles en agua.....	5 a 8 —
Brea y cok.....	10 a 15 —
Pérdidas.....	7 a 10 —

Los carburantes obtenidos tienen 10.000 calorías y el azufre queda totalmente eliminado.

Dice el inventor que los carburantes obtenidos destilan a unos 100° y que el precio de costo es exiguo.

Otros procedimientos de hidrogenación.

Fischer y Schrader, por medio del hidrógeno procedente de la descomposición del agua por el cinc, o de la descomposición de los formiatos, verifican la hidrogenación como hemos dicho al hablar del procedimiento Fischer, pero siempre, bien entendido, sobre hidrocarburos líquidos.

Brochet, empleando un catalizador especial, obtenido por calcinación del formiato de níquel, consigue la hidrogenación de los hidrocarburos, con muy buenos resultados.

Por su procedimiento se puede fabricar industrialmente

el ciclohexanol y los hexahidrofenoles que hoy en día tienen gran aplicación partiendo de los fenoles, que tanto abundan en los alquitranes de lignitos

Generalmente, las reacciones se hacen a temperatura y presión bajas, habiendo necesidad, para que la reacción se haga bien, de tener en agitación enérgica la mezcla de líquido, catalizador y gas.

A estas reacciones se pueden añadir otros líquidos, así, por ejemplo, a la reducción catalítica del nitrobenzeno, que produce normalmente anilina; si se le añade una pequeña cantidad de sosa caústica se obtienen la azobencina o nitrobencina, el nitrobenzeno y el hidronitrobenzeno, que se pueden transformar en benzidina. Se pueden también tratar algunos cuerpos sólidos como el índigo y ciertos colorantes.

Dejaremos para más adelante, al tratar de los derivados de los lignitos, el detalle de este procedimiento.

Existen también infinidad de procedimientos para la transformación de hidrocarburos pesados en hidrocarburos ligeros; pero como el estudio de su aplicación se relaciona más bien con los lignitos no haremos más que indicarlos, para ocuparnos más detenidamente sobre ellos al tratar del aprovechamiento de los alquitranes de lignitos.

Citaremos entre ellos el Bernard, que somete los hidrocarburos a una temperatura elevada y a una presión superior a la tensión de su vapor.

El Blummer, que es parecido al anterior y se aplica sobre todo a los aceites de esquisto y lignito.

El procedimiento de Seigle, que despolimeriza los aceites de lignito en serpentines que tienen unos catalizadores.

El método Damiens y de Loisy, que trata de producir carburos por vía de catálisis a partir del etileno, muy abundante en los gases de la destilación de los lignitos.

El procedimiento Friedel y Crafts, que empleando como catalizador el cloruro de aluminio, transforma en esencias

ligeras los aceites pesados de petróleos y carbones. También por este procedimiento se transforma la naftalina en una mezcla de hidrocarburos líquidos.

* * *

Por todo lo dicho anteriormente, que más que nada ha sido una especie de preámbulo al estudio de la destilación de los carbones para la obtención de los alquitranes, nos hemos podido dar perfecta cuenta de la importancia que tiene en la industria la fabricación de los carburantes, ya que son tantos los procedimientos que se están lanzando en estos últimos años con objeto de conseguirlo.

Por otra parte, hemos visto cuál era la constitución más aproximada a la verdad (ya que la verdadera no se conoce), que se supone en los carbones, así como su origen y formación.

Todos estos datos han servido para podernos dar cuenta de la importancia que tiene el conocer la constitución de un cuerpo antes de ser tratado para una operación complicada que en él debe hacerse.

Hemos hecho un poco su disección y creemos que ello nos servirá para poder diagnosticar sobre el modo de que debe ser tratado, si queremos obtener de él el mayor rendimiento posible.

No debemos, por otra parte, hacernos la ilusión de que conocemos todo y de que podemos lanzarnos claramente a su tratamiento.

No podemos dar normas generales que serán útiles a todos los carbones; podemos, sí, dar a conocer los distintos procedimientos empleados hasta el día, pero empezando por dejar bien sentado QUE UN PROCEDIMIENTO QUE PUEDE DAR EXCELENTES RESULTADOS CON UN CIERTO CARBÓN, SERÁ PROBABLEMENTE INÚTIL CON OTRO DISTINTO, Y QUE ANTES DE PODER DECIDIR SOBRE LA APLICACIÓN DE TAL O CUAL PROCEDIMIENTO ES

NECESARIO HACER UN ESTUDIO DE LABORATORIO LO MÁS CONCIENTZUDO POSIBLE DEL CARBÓN DE QUE SE TRATE. Por eso al final de este trabajo indicaremos los datos más necesarios que son preciso conocer, para poder aconsejar sobre la aplicación más racional de uno u otro sistema.

Como estos datos no pueden conocerse mas que por el análisis, estudiaremos la organización de ellos.

* * *

Hemos ya dicho anteriormente que la primera idea que se tuvo para el aprovechamiento mejor de los carbones, y que es aun hoy en día la que se aplica con más amplitud, fué la de la destilación, con objeto de obtener gases y alquitranes de los cuales se extraen los aceites y carburantes.

Pasemos, pues, a estudiar los aceites de hulla y los benzoles procedentes de ella, así como los diferentes sistemas que se emplean para su obtención

No podemos, sin embargo, decir que exista una industria de aceites de hulla, entendiendo con esto que sea la fabricación, o por mejor decir, la obtención de los alquitranes la base de la explotación; hoy en día todos los aceites de hulla, benzoles, etc., no se consideran más que como subproducto de otras fabricaciones; de aquí que no se haya prestado una gran atención al rendimiento en alquitranes, fijándose solamente en obtener el mayor rendimiento, sea en gas, sea en cok.

Aun en el moderno procedimiento que los ingleses llaman de la coalita, cuyo objeto es mejorar la calidad de los carbones empleados como combustibles, aprovechándose a la vez de parte de las materias volátiles que se le extraen, la mayor atención va a la obtención de un carbón en condiciones determinadas.

Solamente después de la guerra y algo también durante ella, empezó la atención a fijarse en los distintos métodos

existentes para la transformación de los carbones con el mayor aprovechamiento de los subproductos.

Por una parte, en ciertas naciones beligerantes la necesidad de proveerse de materiales explosivos, en otras la falta de combustibles líquidos pesados y carburantes, durante la guerra; el agotamiento rapidísimo de los yacimientos petrolíferos, el rápido desarrollo de los motores de explosión interna y Diesel o de él derivados, el desarrollo cada día mayor de todas las industrias, la forma antieconómica del empleo de los combustibles sólidos, el deseo de utilización de combustibles inferiores, el estudio científico realizado sobre la constitución de ellos y el anhelo constante del hombre de mejorar las condiciones existentes, después de terminada la guerra, han hecho que la atención de los sabios se fije principalmente en la resolución de los infinitos puntos oscuros existentes aún en lo que respecta al empleo de los combustibles y de su mejor utilización; muchos puntos han sido ya aclarados, en otros se ha dado un paso de gigante, y la mayoría de ellos están en vías de solución.

Todo ello, gracias al desarrollo importantísimo de la química orgánica, de los métodos de experimentación, y digámoslo sin que por ello pueda tachárenos de orgullosos, del mayor interés y de la mayor cultura científica que hoy en día existe en nuestra generación.

Los jalones del camino que hay que recorrer están puestos; basta solamente seguirlos con atención y tener siempre como punto de mira el mejoramiento de la Humanidad, y como auxiliares el trabajo asiduo y la observación exacta de las experiencias que se hagan.

Empecemos, pues, el estudio de las fuentes de aceites de hulla y de benzoles, ya que la experiencia que en ellas obtengamos nos será de gran utilidad para poder contribuir, por una parte a la resolución del problema de los carburantes, y por otra, al estudio de las industrias de aprovechamiento de los lignitos, ya que hay tantos puntos comunes

entre las hullas y los lignitos, y por fin, si es posible, de lo cual no dudamos ni un solo instante, al levantamiento de nuestra Patria a la altura de primera potencia entre las primeras, lugar que merece ocupar por su importancia, por su riqueza y por su historia, haciéndola independiente de todo lo que pueda ser extranjero, y principalmente de los carburantes y combustibles necesarios a su industria y a su defensa.

LAS INDUSTRIAS DE LA HULLA

Son de tal importancia las instalaciones existentes en nuestros días, que tienen como principal papel la transformación de la hulla para aplicar los productos resultantes, sea como combustibles sólidos en diferentes industrias principalmente la metalúrgica, sea como combustible gaseoso para el alumbrado, motores de gas, calefacción, etc., que dan como subproducto los alquitranes, base de infinidad de industrias, y sobre todo mirados desde nuestro punto de vista, de carburantes y aceites combustibles, que no podemos menos que detenernos para estudiarlas, viendo al mismo tiempo sus ventajas e inconvenientes y, si es posible, las transformaciones que pudieran aportarse.

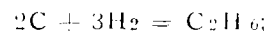
Antes de pasar adelante consideramos de gran necesidad exponer la teoría de la destilación de la hulla, que, como hemos dicho anteriormente, tiene gran analogía con el lignito.

La teoría más verosímil es la de Berthelot, aun cuando hay en ella ciertas lagunas difíciles de explicar.

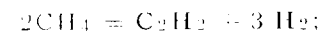
Bajo la influencia de la temperatura, el hidrógeno de disociación se combina directamente con el carbono para producir metano:



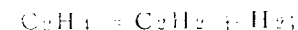
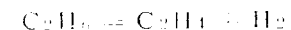
y también etano:



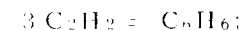
una parte del metano formado se convierte en acetileno:



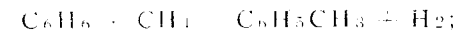
el etano, por su lado, da primero etileno y después acetileno:



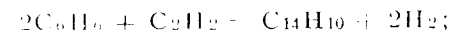
el acetileno, por condensación, da el benzeno:



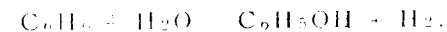
de este elemento se derivarán toda una serie de compuestos aromáticos, como el tolueno y el xileno, por combinación con el metano:



el naftaleno y el antraceno, por la unión del benzeno y el acetileno:



el fenol, por la acción del agua sobre el benzeno a elevada temperatura:



Estas reacciones han sido confirmadas por los recientes trabajos de Tauzen y Meyer, que explican el origen del carbazol, de la piridina, de la anilina, etc., partiendo siempre del intermediario principal: el acetileno.

Pero en esta teoría, como antes hemos dicho, hay una gran laguna, y es que durante la pirogenación de los carbones, y en ningún momento de la destilación, no se ha podido poner en evidencia la presencia del acetileno, y los gases producidos no contienen más que ligeros vestigios.

En resumen: la teoría de Berthelot se basa principalmente en la existencia del acetileno, y este cuerpo no se encuentra más que en cantidades despreciables en los gases.

Los más modernos progresos tienen en cuenta tres factores principales para el establecimiento de la teoría de la destilación.

Estos factores son:

- 1.º LA TEMPERATURA DE LA DESTILACIÓN.
- 2.º LAS CONDICIONES DE TRATAMIENTO Y SU TIEMPO DE DURACIÓN.
- 3.º LA NATURALEZA QUÍMICA DEL COMBUSTIBLE EMPLEADO.

Influencia de la temperatura.

La temperatura a la cual se opera la destilación es sin duda ninguna el factor que más influencia tiene en el resultado de ella y en la composición de los productos obtenidos.

Examinemos sucintamente las diferentes etapas de la pirogenación del carbón indicando el proceso de la formación de los cuerpos que no persisten.

La cokificación se verifica del exterior al interior de la masa, con mayor o menor rapidez, que depende del revestimiento del horno o de la naturaleza de las retortas.

El agua higrométrica queda eliminada desde que la temperatura es suficiente para ello, y hacia los 250° empieza la descomposición de las materias úlmicas y la formación de productos alquitranados e hidrocarburos ricos en carbono.

Hacia los 400° el desprendimiento líquido y gaseoso empieza a ser muy activo y caracteriza el período de reblandecimiento y aglutinación del combustible.

Entre los 400 y 500° los hidrocarburos no saturados que se han formado empiezan a polimerizarse, y su condensación hace aparecer los primeros hidrocarburos aromáticos.

El conjunto de estos productos de pirogenación, que se

recogen a la temperatura de su formación, se llama alquitrán primario o prealquitrán, y contiene aproximadamente 50 por 100 de hidrocarburos parafínicos y nafténicos, 30 a 50 por 100 de fenoles y otros compuestos ácidos, pudiéndose considerar a este alquitrán como un intermedio entre el alquitrán de retorta ordinaria y el combustible primitivo, según Wheeler y Pletet.

En efecto, si se le somete en vaso cerrado a la temperatura de 700 a 800°, se descompone, dando productos idénticos a los que se obtienen por la destilación a temperatura elevada, y esta observación queda comprobada por el hecho de haber dos zonas características en la destilación: primero, una zona de 400 a 500° que corresponde a un período de gran producción de alquitrán; segundo, una zona de 700 a 800° en la que hay una formación considerable de gas y desaparición del alquitrán primario.

Más allá de los 500°, entre los 500 y 600, las combinaciones aromáticas se manifiestan claramente en los productos destilados. Empiezan a verificarse nuevas polimerizaciones y condensaciones, dando origen a la naftalina, el antraceno y el tolueno.

Cuando la temperatura se eleva todavía más y hacia los 800°, el metano desaparece de la composición de los gases para formar hidrógeno, dejando libre al carbono.

En fin, hacia los 950 a 1 000° las materias volátiles desaparecen por completo, y los elementos fijos que quedan son cementados por el carbono procedente de la disociación de los hidrocarburos.

No queda, por lo tanto, más que el cok.

Las principales reacciones gaseosas producidas son las siguientes:

Una parte del agua higrométrica se combina al cok incandesciente para producir CO, CO₂, H₂; el nitrógeno del combustible produce NH₃ hasta los 800° y una pequeña parte formará el CN.

El azufre se convertirá en SH_2 y CS_2 y la descomposición de los hidrocarburos pesados dará un cierto número de carburos gaseosos, tales como el CH_4 , C_2H_6 , etc.

En resumen, la destilación completa de la hulla dará origen:

1.º Carburos grasos hasta el término C_{27} , parafinas saturadas o no.

2.º Carburos aromáticos hasta el término $\text{C}_{18}\text{H}_{12}$, criseno.

3.º Derivados básicos del nitrógeno:

- NH_3 , amoniaco
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$, piridina
- $\text{C}_{13}\text{H}_9\text{N}$, acridina, etc.

4.º Derivados nitrogenados neutros:

- $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$, pirrol
- $\text{C}_{12}\text{H}_9\text{N}$, carbazol
- $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}$, cumarona, etc.

5.º Derivados ácidos:

- Acético, fénico y homólogos

6.º Gases combustibles o no.

7.º Aguas amoniacales.

8.º Cok.

Condiciones de tratamiento y tiempo de duración.

Con independencia de la temperatura de destilación, se ha observado que si la calefacción se hace lenta y gradualmente, las cantidades de productos alquitranados obtenidos aumentan considerablemente y que los gases son menos abundantes pero más ricos.

Por el contrario, si se pone el carbón bruscamente al rojo, la cantidad de gas se eleva y la de alquitrán disminuye.

La transmisión del calor en el interior de los aparatos de destilación se efectúa con una rapidez que depende de la naturaleza de las paredes empleadas y de su espesor; de aquí que haya necesidad de escoger los materiales con una conductibilidad conveniente, de aumentar cuanto sea posible la superficie de contacto con los gases de la calefacción y de reducir el espesor de las paredes al minimum.

En cuanto el calor atraviesa las paredes del horno o de la retorta se pone en contacto con la masa de carbón.

La transmisión del calor se hace, en parte, por conductibilidad, y en parte, por la circulación de gases que se establece.

Como el carbón es muy mal conductor del calor, la penetración de éste en la masa se hace muy lentamente y en proporción al calor recibido.

En las fábricas de gas se ha estudiado la velocidad de transmisión del calor y se ha visto que éste no penetra más que de 30 a 50 milímetros al cabo de una hora, 100 milímetros después de tres horas y 150 milímetros a las nueve horas. ESTA ES LA GRAN DIFICULTAD QUE HAY QUE VENCER EN LA DESTILACIÓN DE LOS CARBONES TODOS, Y DE SU MEJOR O PEOR RESOLUCIÓN DEPENDE PRINCIPALMENTE EL RENDIMIENTO DE LOS APARATOS.

Una de las causas que también influyen, pero sobre todo en la clase del cok obtenido, es el grado de fineza del carbón empleado.

Si se tritura la hulla hasta uno o dos centímetros, el cok obtenido es mejor que empleando grandes trozos, pues se cree que se produce en la masa una colocación de los trozos que evita los vacíos del cok y que éste sea hinchado; el cok resultante es más denso y más resistente; también para evitar los inconvenientes dichos se ha ensayado y se aplica la compresión artificial.

Una pequeña depresión ejercida en los aparatos favorece la salida regular de los alquitranes y gases; pero si la depresión es grande, se corre el peligro de determinar entradas de aire que empobrece el poder calorífico de los gases.

En cuanto al tiempo de duración de la destilación, varía hasta el infinito, según los resultados que se propongan obtener, la naturaleza del combustible a destilar, la temperatura de los aparatos y su capacidad.

Lo que podemos decir sobre ello es: que si se desea efectuar la destilación con objeto de aprovechar los hidrocarburos que se desprendan, la calefacción debe ser muy lenta y progresiva, con objeto de extraer del combustible a cada temperatura intermedia, los productos que contenga capaces de destilar a esa temperatura, debiendo al mismo tiempo tener especial cuidado de que los productos destilados no encuentren en su camino temperaturas superiores a las que han provocado su desprendimiento.

Si se trata de la pirogenación, entonces el combustible será llevado lo más rápidamente posible a la temperatura escogida.

La elección de la temperatura, así como el tiempo de duración de la operación, han de ser objeto de ensayos muy completos y concienzudos en el laboratorio.

Cada combustible tiene que sufrir un tratamiento distinto, susceptible de dar en cada caso que se escoja el rendimiento máximo.

Naturaleza química del combustible empleado.

Por los estudios que hemos relatado anteriormente nos hemos podido dar cuenta de cuán frágil es el conocimiento exacto de los combustibles, y, por consiguiente, de las bases de apreciación necesarias para poder determinar su valor.

Solamente fundándose en su análisis químico centesimal, en su edad geológica, en su aspecto, etc. se han hecho diferentes clasificaciones de los combustibles sólidos.

Dentro de cada clasificación se han introducido otras secundarias, pero que no tienen nada de absolutas y que no dan, respecto a los combustibles a que se aplican, más que ciertas nociones muy imperfectas del uso racional que podría hacerse de ellos.

Así, hablando de la hulla, que es ahora principalmente el objeto de nuestro estudio, se han hecho de ella diferentes clasificaciones que son bastante indecisas. Las más usuales están basadas:

- 1.^a Sobre las propiedades del cok producido.
- 2.^a Sobre su contenido en materias volátiles.
- 3.^a Sobre su poder de aglutinación.

Claramente se ve que la primera es completamente vaga y que exige un ensayo previo de cokización para poder hacer una diferenciación.

La segunda, basada sobre el porcentaje de materias volátiles contenidas, está completamente en concordancia con la clasificación geológica.

Las hullas cuanto más secas, son efectivamente más antiguas, y puede comprobarse en una misma zona minera que el contenido en materias volátiles es tanto menor cuanto que la capa considerada es más profunda y pertenece a un periodo más antiguo de formación.

Hay otras clasificaciones que en lugar de tener en cuenta el contenido total de materias volátiles, se basan en el análisis elemental y particularmente en su contenido en oxígeno.

La tercera clasificación se basa sobre la aglutinación. El poder aglutinante de un combustible se determina por la cantidad de materias inertes que pueden mezclarse a un peso determinado de él antes de que haya perdido la propiedad de cokizar (Campredón).

M. Meurice, Director del Instituto Meurice de Química de Bruselas, ha determinado un índice de aglutinación, basándose en tres factores:

Cantidad de arena aglutinada por un gramo de hulla, resistencia del trozo de cok obtenido y de la cantidad no aglomerada.

Con ellos ha establecido la regla siguiente:

El valor de un carbón para la cokización es función del producto de la resistencia del cok formado por el peso de la arena necesaria para el ensayo de aglutinación (17 gramos, cantidad invariable), dividido por el peso del residuo no aglomerado.

El índice es normal cuando el resultado está comprendido entre 200 y 300; si el índice es más elevado se podrá añadir para formar el cok cantidades variables de carbón de poco poder cokizante o carbón seco; por el contrario, si las mezclas dan un índice inferior a 200, deberán ser reforzados con carbón de índice de aglutinación elevado.

Seguimos viendo lo que antes hemos dicho y no nos cansaremos de repetirlo: antes de decidirse a la aplicación de cualquier método de transformación de los combustibles sólidos, bien sea en cok, en gas, en líquidos o en una mezcla de ellos, es preciso someterlos a concienzudos análisis y ensayos de laboratorio, y solamente de allí deben salir las normas que se han de seguir en la práctica industrial.

Vamos ahora a pasar al estudio de las diferentes industrias que tienen como punto principal de partida la hulla, como término también principal el cok o el gas y como subproducto del tratamiento, lo que más interesa a nuestro estudio, los alquitranes que nos darán por destilación, los carburantes en primer término y otras sustancias que son también de gran utilidad en la economía de los pueblos.

Las principales son, en el primer caso, la industria metalúrgica, que emplea la hulla para la formación del cok necesario a sus múltiples manipulaciones, empleando para su obtención los hornos de cok; la segunda categoría son las fabricas de gas, y luego podemos considerar una tercera, que es la producción de gas en gasógenos, bien sea para emplear combustibles pobres y convertirlos en gas, bien para la gasificación total de la hulla.

Hablaremos en último término de la destilación de la hulla a baja temperatura, por ser la industria más moderna y por estar aún, por decirlo así, en período de embrión.

Fabricación del cok metalúrgico.

SUBPRODUCTOS.

La fabricación del cok remonta a una época bastante lejana. En 1600 ya se conocía su empleo en Inglaterra.

En el año 1650 en Alemania se empleaba en las fundiciones para sustituir al carbón de madera, que es poco resistente y se consume rápidamente.

Al principio, los métodos de fabricación eran muy primitivos, verificándose la carbonización en hornos abiertos o en montones.

Más adelante, con los progresos de la industria vino también el de la fabricación del cok, y empezaron a emplearse los hornos cerrados y las mullas.

Hacia el año 1864 fué cuando en Alemania se empezaron a instalar las primeras fabricas de recuperación de subproductos.

Hoy en día, las fábricas de cok metalúrgico existen por todo el mundo, y su número no hará más que crecer, dada la gran producción, cada vez mayor, de productos derivados de la industria metalúrgica.

Mientras no se encuentre un procedimiento económico para la fabricación del acero y del hierro, disminuyendo el consumo de cerca de dos toneladas, que son necesarias para la fabricación de una de fundición, bien sea empleando la energía eléctrica, bien encontrando formas de aplicación a los combustibles pobres, no será posible disminuir el consumo del carbón para estas industrias, que son las principales y las que influyen poderosísimamente en el rango que ocupan las naciones en el concierto mundial.

La base de la riqueza de un país y de su categoría no reside más que en su producción de acero; con él, los transportes, las industrias fabriles, agrícolas, de construcción, mineras, etc., son florecientes. Su defensa está, en parte, asegurada, pues puede disponer del material necesario a la construcción de cañones, proyectiles, submarinos, acorazados, motores de todas clases; si al mismo tiempo que la producción de acero pueden fabricarse sus combustibles líquidos, entonces su independencia política, su seguridad y su riqueza están completamente aseguradas y nadie del extranjero osará despreciarle, sabiendo que tiene dentro de su territorio los elementos necesarios para imponer el respeto debido a cualquiera que intente rebajarle.

Si nos fijamos con un poco de detenimiento en las causas ocultas que provocaron la terrible guerra europea, y si somos un poco psicólogos, veremos que no había en el fondo de ella nada de lo que han querido hacer ver a los ojos de las masas los Gobiernos de las distintas naciones mezcladas en la pelea; la lucha por el derecho, por la libertad, por la justicia, ha sido la máscara con que se ha cubierto la terrible carnicería.

En el fondo no ha existido más que una lucha por el predominio del comercio y de la producción máxima de acero.

Inglaterra veía el aumento, cada día más grande, de la producción de acero en Alemania; Francia temía, y con

razón, a un vecino que producía más que el doble que ella; Italia era cosa despreciable.

Siendo su producción de acero casi la misma que la de Inglaterra y prometiendo sobrepasarla en plazo breve, toda la industria alemana era un puñal puesto en el pecho de Inglaterra, y más directamente en el de Francia; era preciso terminar, y la guerra, tomando como pretexto otras causas, se declaró.

Conseguido lo que se pretendía, es decir, vencer a Alemania, todas las cláusulas de los tratados tendieron a suprimirla su fuente de producción de acero, y se repartieron entre los aliados muchas de sus cuencas de carbones, la Sarre, Silesia, etc.; sus minas de hierro volvieron a Francia, y como consecuencia, su producción bajó grandemente.

Pero a expensas de su disminución, aumentó considerablemente la producción francesa, y la inglesa permaneció estable; mejor dicho, ha disminuido por causas varias, como el precio elevado de su moneda, que dificulta las exportaciones, el aumento de los salarios, etc., etc.

No podía Inglaterra consentir un aumento grande de Francia, y desde que se dió cuenta de su error todos sus actos políticos tienden a la disminución del poder francés, poniendo ahora como pretexto que no puede abandonarse completamente a Alemania y que es preciso protegerla en todos los órdenes. Veremos cuánto tiempo dura todavía este juego.

En resumen, después de esta pequeña digresión, vemos que para que nuestro país sea grande, temido y respetado, debemos por todos los medios a nuestro alcance, haciendo todos los sacrificios que sean necesarios, fomentar y proteger la industria del acero, hacer que nuestra producción llegue a las cantidades que podemos exigir en vista de nuestra riqueza en minerales y en carbones.

Cuando podamos producir tres millones de toneladas de acero, España estará salvada y será la gran España de hace siglos.

Para poder producir el acero tenemos que empezar por producir el cok necesario, y para obtener el cok debemos explotar la cantidad de carbón correspondiente.

Tenemos la convicción de que si se estudian con detenimiento todas las cuencas carboníferas españolas, si se ponen en explotación racional estas cuencas y se sabe encontrar la solución a la aplicación de otros combustibles, sean líquidos, sean sólidos incapaces de cokizar, que reemplacen al carbón necesario a la obtención de los seis millones de toneladas de cok metalúrgico necesario a la producción de tres millones de toneladas de acero, se podrá aumentar nuestra producción de carbón hasta 15 millones de toneladas en total, que calculamos serán las necesarias para que nuestra industria sea por completo independiente.

Somos tan optimistas en este punto, que estamos seguros que en plazo no lejano, y gracias al esfuerzo de todos, producirémos en nuestro país todo el acero necesario a nuestro consumo y aun podremos exportar todos los combustibles necesarios a la industria y a la defensa nacional, bien sean sólidos o líquidos.

Como consecuencia inmediata del aumento de la producción del acero, habrá la de la producción de cok, y ésta, por lo tanto, contribuirá al aumento de los subproductos y de los carburantes.

Son muchísimos los diferentes tipos de hornos de producción de cok; podemos citar entre los más conocidos los sistemas Carvé, Otto, Collin, Appolt, Koppers, Piette, Semet-Solvay, Coppée, Lecocq, etc.

El objeto de los hornos de cok es el de transformar la hulla en un combustible resistente y compacto.

El cok obtenido no es fusible, es muy duro, puede soportar grandes presiones y no presenta, por lo tanto, los inconvenientes del carbón crudo. Si éste se emplea en el alto horno, la marcha no sería normal a consecuencia del hinchamiento de la masa y de las retenciones inevitables de las

cargas. Además, el cok tiene sobre el carbón una ventaja calorífica puesto que es un combustible concentrado mucho más rico en carbono. Con el mismo poder calorífico ocupa menos volumen que la hulla, no da casi menudos y permite su conservación durante largo tiempo, sin temor de airearse como el carbón, perdiendo parte de su poder calorífico o dando lugar a combustiones espontáneas.

Generalmente, los carbones que se emplean para la fabricación del cok son los carbones grasos de llama corta, por haberse comprobado que son los mejores para su obtención.

Las condiciones requeridas son:

Débil cantidad de cenizas, cuando más del 8 al 12 por 100; el azufre no puede exceder del 1,75 por 100; las materias volátiles varían del 18 al 29 por 100 y deben poder aglomerar.

Esta clase de carbones no son muy abundantes en nuestra Patria, estando obligados a importar bastante carbón extranjero, sobre todo inglés.

Podríamos muy bien pasarnos de ese tributo al extranjero mediante un estudio concienzudo de nuestros carbones, pues se ha demostrado que, mediante la utilización de mezclas convenientes, cierta compresión del carbón en los hornos, y un tratamiento térmico determinado, se consigue la obtención de cok metalúrgico, a base de carbones mezclados que por sí solos no podrían emplearse; así, por ejemplo, los carbones de llama larga, mezclados con antracita.

Nosotros hemos obtenido un buen cok metalúrgico con una mezcla de cok de lignito procedente de la cuenca de Rillo (Teruel) destilado por el procedimiento Meiro a 450°, y mezclado con un carbón belga de llama larga que contenía 32,35 por 100 de materias volátiles, en la proporción de uno de cok de lignito a cuatro de carbón belga.

Generalmente, las mezclas deben hacerse de manera que el contenido medio de materias volátiles sea de un 21 a 22 por 100.

Una de las ventajas que se encuentran haciendo las mezclas de carbones secos y grasos es la de aumentar el contenido de carbono del cok y de disminuir su precio de costo.

Con los carbones muy grasos no se obtendría un buen cok mas que comprimiéndolos, y con las antracitas el cok sería pulverulento e inutilizable.

En ciertas fábricas de cok, en Alemania, se emplea una mezcla de 73 a 77 por 100 de carbón, conteniendo de 25 a 2 de materias volátiles, y de 23 a 27 de carbón seco, conteniendo 7 a 8 por 100.

En los hornos Coppée, en Bélgica, se mezcla 75 por 100 de carbón graso con 25 por 100 de hulla seca.

En el país de Gales, en donde se producen carbones bituminosos muy ricos, se hace una mezcla de 60 por 100 de antracita con 35 por 100 de carbón rico en volátiles, y con 5 por 100 de brea.

Durante la cokificación se producen algunos fenómenos muy interesantes

Los carbones pasan por un período de reblandecimiento que en algunos casos puede llegar hasta la fusión casi completa, y la aglomeración que tiene lugar en ese momento es lo que se llama el poder que tiene el combustible de hacer cok compacto.

Esta propiedad aglomerante es inherente a la materia química del carbón. Según los estudios recientes de Hempel y Lierg, parecen probar que los elementos inorgánicos contenidos en el carbón juegan un gran papel durante la cokificación.

Según ellos, todos o una parte de los elementos minerales que bajo la forma silico-orgánica impregnan los combustibles, en el momento de la aglomeración pasan al estado de carborundum y de silicio, basándose en ello para explicar la dureza del cok.

El calentamiento rápido tiene una gran influencia sobre

las cualidades del cok producido; por eso la carga del horno se hace estando éste al rojo.

Inmediatamente el horno cargado, empiezan las destilaciones y los fenómenos de la cokización.

La teoría de Hilgenstock sobre esta operación es la siguiente:

En cuanto que la cámara de un horno que está muy caliente está cargada de carbón fresco, inmediatamente hay una evaporación de la humedad seguida de una gasificación al contacto del carbón con las paredes.

Los hidrocarburos pesados que se forman se condensan inmediatamente bajo la forma de alquitrán al contacto de la capa próxima de carbón que está fría. Se establece de este modo una falla de separación entre el carbón casi intacto y el cok sólido que aún contiene algunos gases.

Esta falla o soldadura se desplaza hacia el interior de la masa a medida que la cokización avanza e impide que la temperatura penetre más allá de ella.

Su espesor es de tres a cuatro centímetros, y de un lado de ella el cok está a 1.000° y del otro el carbón a 100. Esto a las nueve horas de empezada la operación; a las veinticinco horas, en las paredes hay 1.000° y en el centro 600.

La operación estará terminada cuando las dos fallas producidas, una a cada lado de las paredes longitudinales del horno, se encuentren aproximadamente en la mitad de la masa, si las dos paredes han estado sometidas a la misma temperatura.

Por esta razón, se ha observado que el salmón de cok formado, cuando se hace la descarga del horno, se rompe siempre aproximadamente en dos partes en el sentido longitudinal.

Gracias a la temperatura elevada, el cok obtenido es bien compacto, y será tanto mejor cuanto que el carbón en el momento de la carga del horno esté más húmedo, con la condición de que el horno esté calentado en conse

cuencia. Generalmente la humedad es del 4 al 8 por 100.

Examinada la cokización desde el punto de vista de la destilación, se ve inmediatamente el cracking energético que se hace sufrir al alquitran primitivo y que, por consiguiente, su destrucción es casi instantánea, dando origen a los productos aromáticos que constituyen el alquitran ordinario y a una gran cantidad de gases.

En las proximidades de la falla de cokización, los gases son muy ricos en hidrocarburos pesados, mientras que a medida que se desprenden de la parte más cokizada son más pobres en ellos y mucho más ricos en hidrógeno.

Hacia el final de la operación, y con la elevada temperatura, la descomposición de los hidrocarburos es más intensa y da lugar a la precipitación del carbono.

Por eso, si se examina el salmón de cok obtenido se ve que en la parte más alta es más rico en carbono, debido a que por allí ha estado atravesado por todos los gases producidos, y que estando en esa parte el carbón menos comprimido, los huecos habrán sido rellenados por el carbono precipitado.

Cuando se han de tratar hullas grasas de 25 por 100 de materias volátiles, los hornos deberán ser más anchos que los que traten mezclas de estas hullas con carbones secos, para obtener una media de 19 a 21 por 100 de volátiles, porque las hullas grasas, si se calientan muy bruscamente, se hinchan demasiado y dan un cok muy poroso.

La composición media de un buen cok metalúrgico debe ser:

	Alto horno.	Cubilote.
Carbono fijo.....	82 a 84 por 100.	84 a 87 por 100.
Materias volátiles...	máx. 2	2
Cenizas.....	8 a 12	7 a 9
Humedad.....	5	5
Azufre.....	1	1,25

Con el 19 por 100 de cenizas, 7.000 calorías.

Debe ser gris plateado, sin manchas negras, y pesar de 425 a 475 kilogramos por metro cúbico el de los altos hornos y 475 kilogramos el de los cubilotes.

El cok para cubilotes debe ser lo menos poroso posible, y el de los altos hornos debe ser bastante poroso, sin que su resistencia sea inferior a 40 kilogramos por centímetro cuadrado; los muy buenos tienen de 70 a 80 kilogramos de resistencia.

Los cokes procedentes de las fábricas de gas son muy porosos y poco resistentes, por lo que no pueden ser utilizados ni en los altos hornos ni en los cubilotes.

El azufre en estado de sulfuro de hierro es dañino.

El fósforo es muy perjudicial para la obtención de la fundición para Bessemer, por pasar completamente a ella.

El rendimiento de los hornos de cokización en alquitranes, benzoles y en sulfato amónico es muy variable, según la clase de carbones empleados, las temperaturas de cokización, la forma de recuperación y el sistema de horno empleado.

A continuación damos unas cifras citadas por Colomer y Lordier.

RENDIMIENTO EN SUBPRODUCTOS POR 100

HORNOS	Materias volátiles del carbón	Alquitran.	Sulfato amónico.	Benzoles.
Coppée.....	19	2	0,96	»
Coppée.....	18,50 a 20	2 a 2,5	0,86	0,45 rect. ^o
Coppée modificado..	25	2,3	0,60	0,50 bruto
Carvés.....	25,5	2,5 a 3,5	0,80 a 1	0,30 a 0,40
Semet-Solvay.....	19	1,8 a 5,2	0,7 a 1,7	»
Semet-Solvay.....	16	1,24	0,16 NH ₃	0,25
Collin.....	19 a 25	0,70	0,50	0,20 bruto
Appolt.....	21	3,50	0,90	0,70 rect. ^o

Como puede verse por estas cifras, la producción de alquitrán es muy poco elevada, pues la media apenas llega al 2 por 100.

Si además tenemos en cuenta que el alquitrán contiene aproximadamente un 3 por 100 de materias ligeras, veremos que para la obtención de tres litros de carburante es necesaria la destilación de 5 000 kilogramos de carbón, bien entendido, sin contar el benzol y los aceites.

En total, puede considerarse como una buena producción de combustibles líquidos, comprendiendo en esta clasificación las esencias ligeras, los benzoles y los aceites de todas clases, la de 10 a 12 kilogramos por tonelada de carbón coquizado.

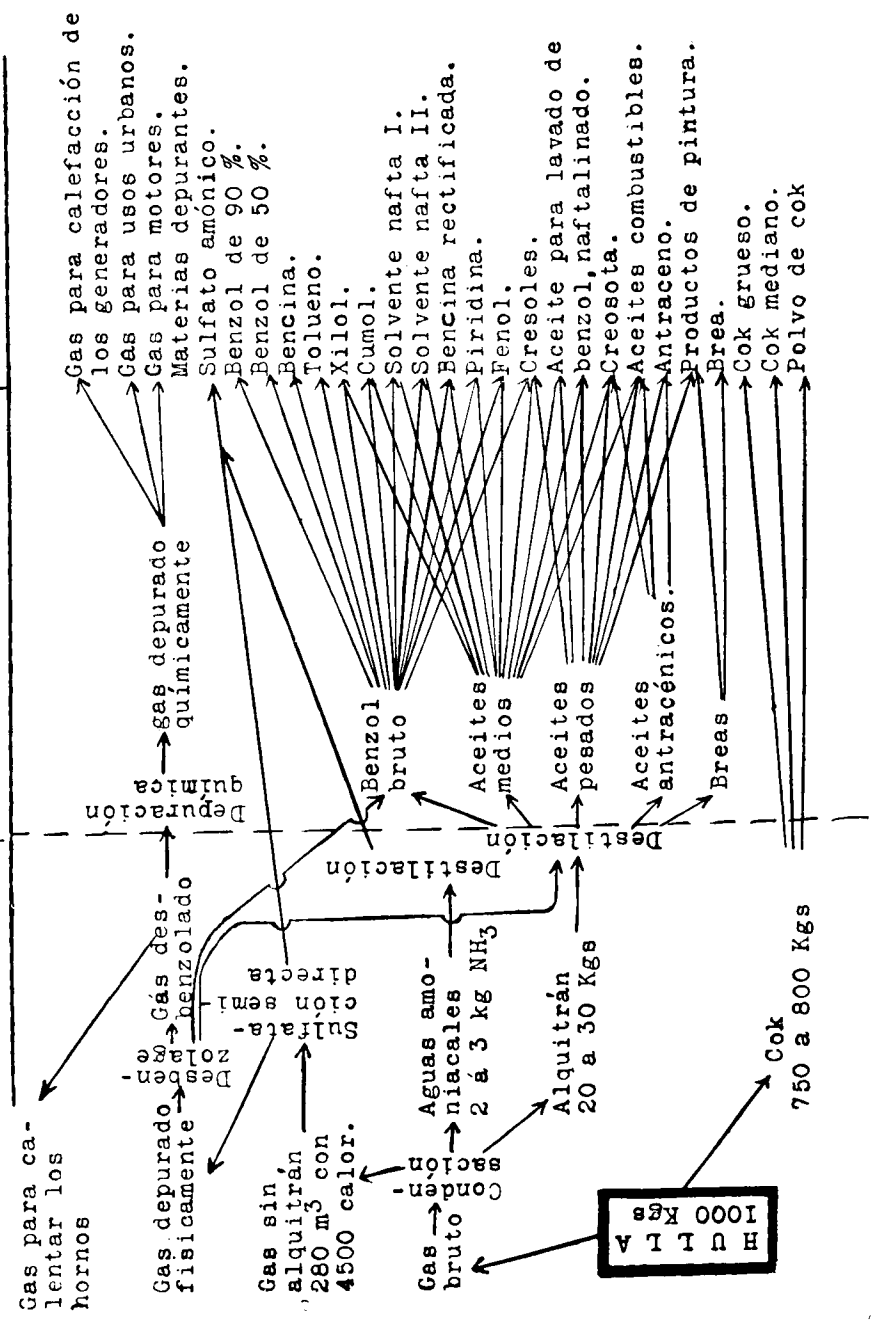
También esta producción depende en gran parte de la importancia de la instalación, pues siendo los aparatos de recuperación de un precio bastante elevado su amortización no podría hacerse en las instalaciones poco importantes.

En la página siguiente damos un cuadro sinóptico de los diferentes productos que se pueden extraer de la hulla, según la importancia de las instalaciones.

Instalaciones de cokización .

Pequeñas Menos de 50 hornos de 6 Tns.	Medianas De 50 hornos de 6 Tns. á 250 de 12 Tns.	Grandes Más de 250 hornos de 12Tns.
--	---	--

PRODUCTOS FINALES



Vemos, pues, que la destilación de carbones (hullas) para la fabricación del cok metalúrgico puede proporcionarnos una buena cantidad de productos útiles, aparte de los combustibles líquidos y aceites.

Fabricación del gas.

SUBPRODUCTOS.

Ya hemos visto la fabricación del cok metalúrgico y hasta qué punto puede servir la buena utilización de los alquitranes y la depuración de los gases a la obtención de aceites combustibles y carburantes.

Vamos ahora a estudiar otra industria muy desarrollada, análoga a la del cok por sus métodos de depuración y recuperación, pero que se diferencia de ella fundamentalmente en el resultado final que se pretende obtener.

Con la del cok, el objeto principal, como su nombre lo indica, es la obtención del cok, considerándose como subproductos todo lo restante, incluso el gas producido.

En la fabricación del gas lo que se trata de obtener en la mayor cantidad posible es un gas combustible con el mayor número de calorías y un buen poder de iluminación; el cok, alquitranes, etc., son considerados como los subproductos de esta industria.

La obtención de un gas combustible y de alumbrado por la destilación de carbón en vaso cerrado se conoció a principios del siglo xvii.

Jean Tardin en 1618. Van Helmont en 1664, Neret en 1777, Minkelere en 1783, estudiaron, claro que de una manera rudimentaria, lo que en aquellas épocas se llamaba «aire inflamable» y «gas o espíritu de hulla».

Todos estos sabios indicaron, de una forma más o menos

completa, las diferentes formas de obtener gas para alumbrado y describieron sus propiedades.

Todos estos estudios fueron únicamente del dominio del laboratorio, hasta que el año 1787, Murdoch, en Inglaterra, y Ph. Lebon, en Francia, estudiaron las bases de la práctica industrial del procedimiento.

Hasta el año 1829, en que se fundó en París la Société Parisienne du Gaz, no aparecieron las primeras linternas alimentadas por gas.

Desde entonces sus progresos han sido rapidísimos.

Ya el año 1855 casi todas las calles de las principales ciudades y numerosas casas particulares se alumbraban por medio del gas.

Como es de presumir, se realizaron grandes progresos, entre ellos, la sustitución del antiguo mechero de mariposa por el de recuperación de calor, en 1879; luego el manguito de incandescencia tipo Auer, en 1892, y después las mejoras conseguidas desde el punto de vista resistencia, poder de iluminación y economía en el consumo.

Daía la gran facilidad con la cual se encienden y apagan los hogares, se regula la combustión y su gran limpieza, han hecho que el empleo del gas se generalice rápidamente para usos domésticos y para calefacción.

La utilización del gas como fuerza motriz, que ya había previsto Lebon, fué realizada prácticamente en 1860 por Lenoir.

Con el descubrimiento del motor de cuatro tiempos, el gas ha entrado definitivamente, y para muchísimas aplicaciones, en el dominio de la industria como fuerza motriz.

El consumo de gas en todos los países del mundo no hace más que aumentar. Según datos de la Société pour l'Eclairage, Chauffage Force Motrice, la venta de gas en la aglomeración parisiense, que en 1906 fué de 50 millones de metros cúbicos, pasó a ser en 1920 de 180 millones.

Como ya hemos dicho, el principal objeto de las fábricas

de gas es la fabricación de un gas de gran poder de iluminación.

Para ello se emplean carbones grasos, llamados de gas, que contienen como minimum un 30 por 100 de materias volátiles.

Con estos carbones ricos, el cok resultante no aglomera bien, y para remediarlo se hacen mezclas para poder obtener un cok más resistente.

De todos modos, hasta el presente el cok de las fábricas de gas no se puede emplear en metalurgia por no reunir las condiciones de resistencia exigidas en esa industria.

Su sola aplicación es para los usos domésticos y algunos industriales, o para la fabricación del gas de agua.

No todas las hullas son aptas para la destilación y fabricación del gas; deben reunir ciertas condiciones que, según Sainte Claire Deville, son las siguientes:

1.^a La descomposición debe hacerse a una temperatura que no sea muy elevada, y no debe absorber una gran cantidad de calor.

2.^a Deben contener muy pocas impurezas, y sobre todo azufre, para evitarse gastos elevados de depuración.

3.^a Deben producir por tonelada, como minimum, de 290 a 310 metros cúbicos de gas que posea un buen poder de iluminación.

4.^a El cok producido, que variará de 600 a 700 kilogramos por tonelada, no debe ser frágil ni muy hinchado.

Todas estas condiciones se regulan meticulosamente en los contratos de compra, en los cuales se estipulan las penalidades a pagar en caso de diferencias en los contenidos máximos de cenizas y de agua.

Los hornos de fábricas de gas tienen generalmente un hogar o generador donde se produce el calor necesario.

Este hogar, en los casos más sencillos, se le alimenta con cok y con aire frío. En los hornos más perfeccionados y en las grandes instalaciones, en lugar de hogar se emplean o

generadores o gasógenos que sirven para gasificar previamente el combustible empleado, habiendo además recuperadores de calor que sirven para calentar el aire de la combustión.

El llamado laboratorio del horno es una capacidad en la cual el calor de combustión obra sobre los recipientes que contienen el carbon que se ha de destilar.

En los grandes hornos modernos se emplean siempre las retortas; en otros casos se emplean cámaras de gran volumen.

Hay infinidad de sistemas de hornos de gas, pero su clasificación se hace del modo siguiente:

1.^o Forma del recipiente de destilación: retortas, cámaras.

2.^o Posición ocupada por las mismas: horizontales, verticales, inclinadas.

3.^o Modo de destilación: continuo, discontinuo.

Todas las modificaciones y mejoramientos introducidos en la industria del gas se inspiran en las grandes líneas siguientes:

1.^o Aumentar la potencia del horno.

2.^o Disminuir el consumo de combustible necesario para la calefacción de las cámaras o retortas.

3.^o Reducir, por medio de dispositivos mecánicos, la mano de obra necesaria a todas las operaciones.

La tendencia general es hacia el aumento de las cargas y a la disminución de la duración de la destilación, habiéndose aumentado el volumen de las cámaras, que se parecen mucho a las de los hornos de cok.

El consumo del combustible necesario para la calefacción es muy variable, tratándose por todos los medios de reducirlo valiéndose de construcciones racionales, como el empleo de los recuperadores y el de los gasógenos.

La mano de obra ha sido disminuída en gran escala desde la aparición de los sistemas de destilación continuos

de Glover-West y Woodall-Duckham, en los que el carbón se introduce continuamente por la parte alta de las retortas que son verticales, y el cok ya bastante frío se extrae del mismo modo por la parte inferior.

Las cámaras y las retortas se construyen de diferentes materiales, y de su forma y colocación depende principalmente la calidad y la cantidad de las materias tratadas, así como la de los gases formados, la del cok y la de los subproductos.

Así como al estudiar ligeramente la fabricación del cok metalúrgico hemos hecho algunas consideraciones respecto a él y a las calidades y cualidades que son mejores, por juzgar que para nuestro país es una cuestión vital, en lo que respecta al gas del alumbrado no nos detendremos tanto.

Solamente diremos que nos interesa desde el punto de vista de los subproductos que de él se obtienen.

Del gas, después de la condensación de los alquitranes, puede también extraerse el benzol contenido y que varía entre 25 y 40 gramos por metro cúbico de gas, y si tenemos en cuenta que una tonelada de hulla produce por término medio 300 metros cúbicos, vemos que de los gases pueden recuperarse de 750 a 1.200 gramos de benzol por tonelada de hulla tratada, cantidad nada despreciable para un país como el nuestro, en el que no se dispone de combustibles líquidos naturales, además de otras aplicaciones importantes que tiene, como por ejemplo la fabricación de explosivos, lo que motivó que en las naciones beligerantes, durante la guerra europea, se hiciese obligatorio el desbenzolaje de los gases en las fábricas; con ello se disminuye en un 5 por 100 aproximadamente el poder calórico de los gases y en un 55 a 60 por 100 el poder lumínico.

No tiene esto último (que para el gas del alumbrado es de gran interés) mucha importancia por el empleo de los aparatos de luz incandescente, si se aumenta la presión de

servicio; tanto es así, que en las ciudades en que se empleó durante la guerra no se notó la diferencia.

Más adelante, y al resumir la parte referente a los combustibles líquidos extraídos de las hullas, haremos ciertas consideraciones, respecto a este punto importantísimo, del desbenzolaje de los gases del alumbrado.

La composición, mejor dicho, la cantidad media de productos obtenidos en la industria del gas, de una tonelada de carbón, es muy variable con las calidades del carbón, la importancia de la fábrica y los métodos empleados en la recuperación.

En general, un buen rendimiento es:

Gas.....	300 metros cúbicos.	
Cok.....	550 a 600 kilogramos.	
Esencias.....	8 a 10	—
Aceites pesados.....	15	—
Hidrocarburos sólidos.....	4	—
Brea.....	20	--

por tonelada de hulla destilada.

El alquitrán procedente de la destilación de la hulla a la temperatura de 1.000 a 1.100°, que es la de los hornos de gas, es un líquido negrozco un poco más denso que el agua.

Su poder calorífico medio es de 8.800 calorías.

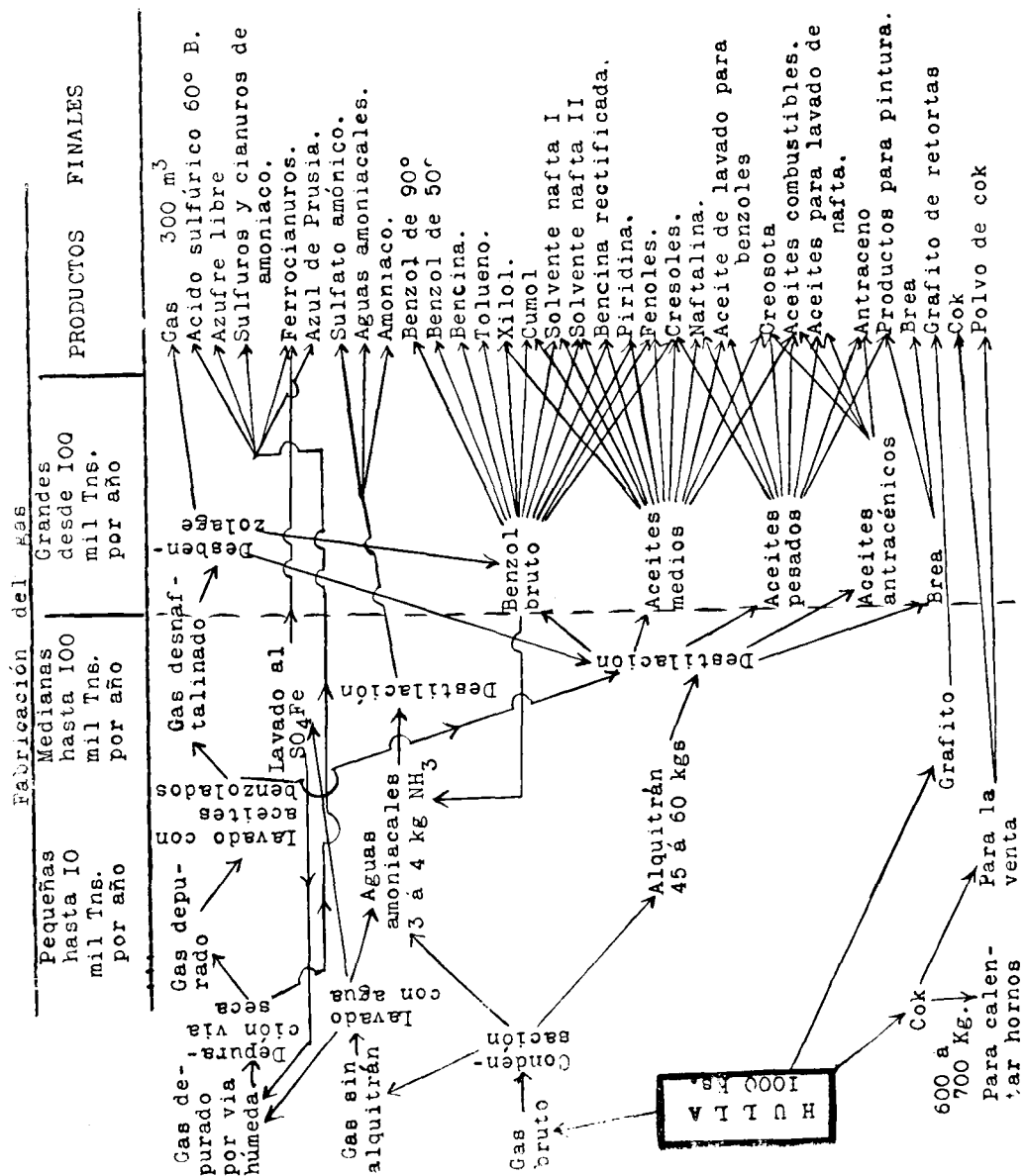
Son muy distintos los factores que intervienen en la cantidad de alquitrán producido, entre ellos la naturaleza del carbón, que puede hacerla variar de 35 a cerca de 60 kilogramos por tonelada.

La temperatura de la destilación hace que a medida que aumenta aquélla los hidrocarburos de la serie grasa, parafinas, oleofinas, tienden a disminuir, y los carburos aromáticos aumentan; la naftalina y el antraceno también aumentan, así como los derivados nítricos de la serie benzénica, disminuyendo los derivados nítricos aromáticos. El carbono fijo también aumenta.

La forma de las retortas es otro factor importante; así, en las horizontales los gases, antes de salir, pasan por el cielo de la retorta sufriendo una pirogenación, dando lugar a mayor cantidad de naftalina y de carbono fijo.

La presión existente en la retorta influye en el sentido que si se trabaja con depresión, el desprendimiento de gases es más fácil y los componentes del alquitrán son hidrogenados; si se trabaja bajo presión, el desprendimiento gaseoso se retarda, la pirogenación es más fuerte y, por lo tanto, el alquitrán contiene menos esencias ligeras y más productos de elevado punto de ebullición así como de carbono libre (Pictet y Bouvier).

Por el cuadro sinóptico de la página siguiente se puede ver la serie de productos capaces de extraerse, según la importancia de las instalaciones de fabricación de gas.



Por el cuadro puede verse que, aparte el gas y el cok, pueden obtenerse toda una serie de productos químicos interesantes para ciertas industrias, y sobre todo carburantes y aceites combustibles en proporción lo suficientemente importante para que sea una preocupación grande su aprovechamiento y que puedan contribuir a la resolución de la crisis de combustibles líquidos naturales.

Consideraciones respecto a las fábricas de cok y de gas.

Por lo poco que hemos dicho respecto a la fabricación del cok y del gas hemos podido ver que aun cuando en el fondo las operaciones tienen gran analogía, existen entre las dos industrias diferencias esenciales.

La fabricación del cok tiene como principal objeto la obtención del cok metalúrgico, y el gas producido al mismo tiempo no puede considerarse más que como un subproducto.

Las fábricas de gas, por el contrario, tratan de producir la mayor cantidad posible de gas con un poder de iluminación elevado, siendo el cok obtenido considerado como un subproducto.

Las fábricas de cok responden a necesidades variables e intermitentes, y las de gas deben, por el contrario, suministrar un gas de composición sensiblemente constante.

Además, las dos industrias emplean como primeras materias carbones de diferente calidad.

Existe, sin embargo, un gran número de analogías entre ellas: todo lo referente a la economía en la calefacción, a las operaciones de carga, a la recuperación de subproductos, al desbenzolaje de los gases, a las economías de mano de obra, es común a las dos, y podemos decir que, como consecuencia de las necesidades crecientes y del desarrollo de

la técnica moderna, las diferencias que las separan tienden cada vez más a desaparecer.

Seguramente que en un plazo no muy lejano todas las fábricas de destilación de carbones a alta temperatura serán de un solo tipo que podremos llamar «cokerías de gas», que estarán organizadas de tal modo que producirán a la vez cok metalúrgico, gas del alumbrado y alquitranes.

Cuando empezó a extenderse el empleo de la electricidad se creyó que había sonado la hora del abandono del gas; pero como las necesidades han ido en aumento por una parte, y por otra hay infinidad de países que no disponen de hulla blanca, la fabricación del gas, en vez de decrecer, ha aumentado, y su aplicación, desde el punto de vista industrial, es cada día mayor por las grandes ventajas que presenta para ciertos usos por su economía y comodidad.

Como, por otra parte, el empleo del cok metalúrgico sigue cada día siendo mayor y sobrepasa los medios de producción, siendo así que el cok de las fábricas de gas es impropio a los usos metalúrgicos, empleándose muy poco industrialmente y casi únicamente en el consumo doméstico, la fusión de las dos industrias se impone y las «cokerías de gas» nos darán la solución del problema, por la utilización completa de los combustibles sólidos de la clase de las hullas.

Gasificación de combustibles.

GASÓGENOS

En ciertas circunstancias especiales y muy particularmente cuando se trata del aprovechamiento de combustibles pobres o con gran cantidad de cenizas que no pueden ser empleados directamente como combustibles, bien sea para destilación en vista de la fabricación del cok o del gas, bien sea quemados directamente sobre las parrillas, se emplea la gasificación total del combustible en gasógenos.

Si la mina está situada en las proximidades de ciudades o aglomeraciones industriales susceptibles de emplear el gas directamente o la energía eléctrica producida por medio de motores de gas, la gasificación total del combustible puede ser una operación de excelentes resultados financieros, sobre todo si además los combustibles son pobres en alquitranes, y por lo tanto, incapaces de ser destilados a baja temperatura o contienen gran cantidad de cenizas y el cok resultante no aglomera, por lo que no puede ser vendido ni para combustible directo ni para fabricar aglomerados.

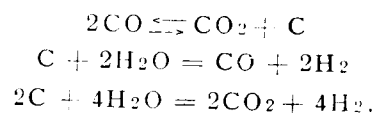
Si en la gasificación los gases son ricos en alquitranes, puede hacerse con los combustibles una doble operación, que consiste en extraer primero a baja temperatura los alquitranes y en gasificar después el residuo.

En Alemania se emplea muy comúnmente este último sistema.

La operación de la gasificación da muy distintos resultados según la temperatura de gasificación y los procedimientos empleados, pudiendo decir que a elevada temperatura el alquitrán disminuye y el amoniaco aumenta.

El punto de partida del funcionamiento de los gasógenos se funda en las reacciones que existen entre el carbón, el oxígeno y el agua en determinadas condiciones de temperatura.

En principio, estas reacciones se pueden resumir en las siguientes ecuaciones:



La influencia del agua que hay en los combustibles es considerable.

El agua influye no solamente como consecuencia de su calor latente elevado (650 calorías), lo que exige un buen

gasto de calor para su evaporación, sino también enfriando el régimen de marcha de los aparatos, lo que origina una mayor producción de CO₂.

Según Le Chatelier, el equilibrio del CO y del CO₂ a 700 grados, está en la relación de cuatro a uno; en cambio a 500 grados, esta misma relación es de diez a uno.

Como ya hemos dicho antes a veces se utilizan gasógenos combinados que efectúan primero una destilación del carbón a baja temperatura y luego la gasificación del residuo, carbón o cok.

Unas veces los dos aparatos están separados, otras las dos operaciones tienen lugar en el mismo aparato a distintas alturas.

Los gasógenos se emplean también actualmente para la utilización del carbón de madera y producción de fuerza motriz con el gas fabricado, y últimamente se han aplicado con muy buen éxito al accionamiento de camiones pesados y automóviles.

Este es un punto muy interesante a estudiar, para la aplicación en los países que no disponen de carburantes líquidos y en cambio tienen gran cantidad de maderas.

Los gasógenos que se emplean en estos casos son de una gran simplicidad, y por los ensayos hechos se puede prever un gran desarrollo del carbón de madera como verdadero carburante integralmente nacional en cada país.

Con los gasógenos Cazes, empleando carbón de madera de 7.000 calorías, se obtiene por kilogramo de combustible de 4,5 a 5 metros cúbicos de gas de 1.200 calorías, consumiéndose generalmente 0,500 kilogramos de carbón por HP hora.

Los gasógenos Lion y Crossley indican un consumo de 0,430 kilogramos en plena carga y de 0,690 kilogramos a media carga por HP hora.

Durante la guerra, los alemanes emplearon mucho los gasógenos para la destilación de turbas y de lignitos y extraer de ellos el alquitrán primario.

Teóricamente, el gasógeno con recuperación de alquitrán primario es conveniente para este objeto por ir pasando el carbón por diferentes zonas, cada vez más calientes, a medida que desciende en la cuba del gasógeno; pero prácticamente, como el gas sale a una temperatura bastante elevada, comprendida entre 700 y 800°, el alquitrán primario, combinándose con el oxígeno de los gases a esa temperatura, produce una elevada cantidad de creosota a expensas de las parafinas.

Este es el motivo por el cual los alquitranes de muchos gasógenos mal construídos son de difícil utilización.

Para que el funcionamiento de un gasógeno sea bueno es preciso que haya en él tres zonas perfectamente delimitadas por las temperaturas en ellas reinantes.

	Temperaturas límites
Zona de secado	120 a 150°
— carbonización.....	500 a 600°
— gasificación.....	800 a 1.000°

La humedad existente en los carbones en el momento de su carga en el gasógeno no puede ser superior al 5 por 100, so pena de disminuir el rendimiento en alquitrán, que forzosamente deberá ser quemado en parte para poder verificar el secado total.

El empleo de los gasógenos, como antes hemos dicho, es muy difícil de determinar, pues ello depende de infinidad de factores que hay que estudiar sobre el terreno antes de decidirse a su instalación.

Es necesario conocer, entre otras cosas, los usos que pueden darse a los gases producidos, la clase de combustible que se ha de tratar, y comparar sus resultados con los

que se obtendrían por la aplicación de otros procedimientos.

Así, por ejemplo, en Alemania se emplean muchas ciertas clases de gasógenos para la gasificación de los lignitos pobres y las turbas, en regiones eminentemente industriales en las que los gases son empleados en la industria metalúrgica para los hornos de recalentar y de recocido, o en los hornos Martin, haciéndose antes la recuperación de los alquitranes.

Como en la mayoría de los casos, aparte aquellos en los que se emplean carbones ricos, como antracitas y hullas, los gasógenos se aplican para el aprovechamiento de los combustibles pobres, lignitos y turbas, no diremos ahora más sobre ellos, para ocuparnos más detenidamente de su estudio y aplicación al tratar de los lignitos.

CARBONIZACIÓN A BAJA TEMPERATURA

Antes de pasar al estudio de la carbonización a baja temperatura, advertiremos que hemos aceptado este calificativo siguiendo los acuerdos aceptados en el Congreso Internacional de Combustibles Líquidos que tuvo lugar en París el año 1922.

Según dichos acuerdos, se llamará *carbonización progresiva a baja temperatura* a la operación de calefacción en vaso cerrado de un combustible para extraer de él las materias volátiles y conducida de modo que:

1.º El calentamiento sea lo suficientemente progresivo para que a cada temperatura de la masa destilada la extracción completa de los productos destilables a estas temperaturas sea prácticamente un hecho.

2.º El calentamiento esté repartido convenientemente y el desprendimiento de los productos de la destilación arreglado de tal forma que los productos destilados no estén en

ninguna parte de su trayecto sometidos a temperaturas superiores a las que hayan provocado su desprendimiento.

Se llamará *pirogenación a baja temperatura* al tratamiento en vaso cerrado de un combustible para obtener de él las materias volátiles, conducido de manera que cada partícula sea instantáneamente llevada a la temperatura escogida.

Como objeto de la carbonización a baja temperatura, se acordó fuese el de dar un máximo de rendimiento en alquitranes, aceites e hidrocarburos primarios extraídos de los combustibles a una temperatura determinada. La determinación de esta temperatura precisa será objeto de los estudios de laboratorio, debiendo relacionarse con ella los rendimientos obtenidos en la destilación industrial.

* * *

Pasemos al estudio de la carbonización a baja temperatura, que a nuestro modo de ver es el método de destilación que debe ser aplicado a los carbones pobres, lignito, turba; a los esquistos, pizarras, arenas y margas bituminosas, y a una gran parte de los carbones que hoy en día se queman directamente sobre las parrillas, perdiéndose en la atmósfera la mayoría de los hidrocarburos que encierran, sin provecho para el consumidor, con perjuicios por los humos desprendidos, y lo que es más interesante para un país, con pérdida de una gran cantidad de esencias, aceites y abonos que podrían muy bien ser aprovechados por la economía nacional.

Por lo que hemos dicho al tratar del estudio de los carbones, Bernstein fué el primero que en 1906 hizo un estudio sobre los resultados de la cokización a diferentes temperaturas, para decir que a menos de 450° no podía obtenerse cok metalúrgico.

A esta temperatura, los alquitranes obtenidos son menos

densos que el agua, de color pardo claro, con poco carbono libre, mucha parafina y fenoles y muy poca naftalina y antraceno.

Los gases producidos son pocos, no llegando a 175 metros cúbicos por tonelada de carbón tratado.

En aquella misma época de los estudios de Bernstein se fundó en Inglaterra la Coalite Company, cuyo objeto era la fabricación de un combustible desprovisto de gases que pudiera reemplazar al carbón crudo en los usos domésticos.

Solamente en 1911 y 1913 aparecieron los primeros trabajos, verdaderamente científicos, sobre la carbonización a baja temperatura, debidos a Pictet y a Wheeler. Entonces se instaló una fábrica de experiencias industriales en New-Jersey por la International Coal Product Corporation.

Algunos años después, antes de la guerra, se fundó en Alemania, en Mülheim, el Instituto del Carbón, que empezó intensamente el estudio de la carbonización y destilación a baja temperatura, bajo la dirección de Fischer; desde el principio de la guerra se vió en Alemania el gran desarrollo que tomó la carbonización, con el solo objeto de obtener la mayor cantidad posible de alquitrán para obtener de él los carburantes y aceites, cuyas necesidades se empezaron a sentir desde el primer año.

Como ya hemos visto por los acuerdos del Congreso de Combustibles Líquidos, la carbonización a baja temperatura, es una operación que trata de destilar el carbón obteniendo de él el mayor rendimiento posible en subproductos. Generalmente, la temperatura no pasa de 600°.

Respecto al límite que debe considerarse como baja temperatura, las opiniones están muy divididas: unos pretenden sea a los 500°, otros a 600°, y hay algunos, como Laffargue y Goutal, que llegan hasta los 800°.

A nuestro humilde modo de ver, y por experiencias repetidas de laboratorio, creemos que no puede fijarse una temperatura límite y solamente llamar carbonización a baja

temperatura la operación en la cual no haya pirogenación de los productos destilados y que el cok obtenido no sea metalúrgico.

Por el empleo de la carbonización a baja temperatura, nunca se consigue extraer todas las materias volátiles contenidas en los combustibles; lo único que se consigue es la obtención del alquitrán primario, que es completamente diferente desde el punto de vista químico, al alquitrán ordinario de las fábricas de cok y de gas, obtenido a temperatura elevada y con cracking de hidrocarburos.

Las ventajas de la carbonización a baja temperatura son considerables.

El rendimiento en alquitrán bruto es tres o cuatro veces superior al del producido por altas temperaturas.

El cok llamado semicok es un combustible parcialmente desgasificado que arde fácilmente y sin humo.

El gas obtenido tiene un gran poder calorífico.

Sin embargo, las dificultades prácticas de tal procedimiento son numerosas.

Cuando se mantiene el carbón a una temperatura de 500° se ablanda, hincha, se hace viscoso y adherente, habiendo, por tanto, grandes dificultades para la descarga del horno.

El residuo o semicok frecuentemente es frágil y no resiste, por consiguiente, las manipulaciones del transporte.

Los materiales para la destilación, si son de fundición, se deforman y no resisten mucho a la temperatura, retorciéndose; si son de material refractario, son malos conductores del calor y se calientan y enfrian muy lentamente; además, que como son siempre algo porosos, una parte del gas formado pasa a la chimenea.

Por lo que hemos dicho en otra parte, hemos visto que la transmisión del calor es muy lenta en las masas de carbón. En las fábricas de cok y de gas, esta mala conductibilidad se vence, sobre todo por la temperatura de calentamiento, que puede exceder, sin grandes inconvenientes, a la tempe-

ratura necesaria para la operación; se puede calentar, por lo tanto, al máximo posible.

Pero en el caso de la carbonización a baja temperatura no puede pensarse en tal solución calentando fuertemente los aparatos al exterior, por el peligro que presentaría la formación del cok por zonas y por la pirogenación que existiría de los hidrocarburos; las regiones del aparato en que el carbón estuviese en contacto con las paredes, darían un cok muy cocido, y en cambio en las otras lo estaría incompletamente y el residuo final no tendría nada de homogéneo.

Todos los rendimientos están completamente ligados unos con otros y es hasta ahora imposible llegar al rendimiento ideal bajo todos los conceptos de semicok, que sea bien compacto, de un máximo de aceites y de un gas con gran poder calorífico.

Alquitrán primario.

El alquitrán que se obtiene a baja temperatura es de un color pardo rojizo, que se oscurece con bastante rapidez por la gran cantidad de productos fenólicos que contiene.

Contiene además una gran cantidad de agua, de la cual es difícil la separación por la poca diferencia de densidades existentes entre los dos.

Para poderla efectuar se puede trabajar, bien sea por decantación después de haber dejado la mezcla en reposo durante bastante tiempo a una temperatura moderada (pero este procedimiento no da muy buenos resultados), o bien por la adición de una sal cualquiera, que disolviéndose en el agua aumenta su densidad, determinando una separación mucho más neta entre el alquitrán y el agua.

Por medio de separadores centrífugos se llega rápidamente a la eliminación total del agua salada.

El rendimiento en alquitrán primario varía mucho se-

gún del carbón que se trate. Los carbones secos no producen nada, los carbones grasos corrientes dan solamente el 3 por 100, las hullas grasas de llama larga dan por término medio el 10 por 100; ciertos carbones bituminosos llegan hasta el 20 por 100, y los lignitos, esquistos, turbas, etcétera, pueden llegar a dar un 75 a 80 por 100 de las materias volátiles que contienen.

El Instituto Fischer da como rendimientos en alquitrán, para los combustibles ensayados en el laboratorio por el aparato de Fischer y Schrader que más adelante describiremos, los siguientes resultados:

CLASE DE CARBÓN	Alquitrán primario
Carbón seco	1,5 por 100
Idem graso	3,5 —
Idem graso de gas	6,0 —
Idem de llama larga	12,9 —
Cannel coal	20,0 —
Lignito sajón	24,8 —
Idem renano	7,6 —

Por el cuadro siguiente podremos darnos cuenta de los rendimientos dados por los alquitranes de carbón graso y de carbón graso de llama larga, destilados fraccionadamente:

PRODUCTOS OBTENIDOS	Carbón graso, con 3 por 100 de alquitrán	Carbón graso de llama larga, con 10 por 100 de alquitrán
Aceites viscosos	15,2 por 100.	10 por 100.
Parafinas	0,4 —	1 —
Aceites no viscosos	35,5 —	15 —
Fenoles	14,0 —	50 —
Resinas	4,2 —	1 —
Brea	19,2 —	6 —
Pérdidas y agua	13,5 —	17 —

Como podemos ver por el cuadro anterior, el rendimiento del alquitrán primario al hacer la destilación fraccionada varía mucho según la clase de alquitrán, y aun partiendo del mismo carbón, su alquitrán primario presenta grandes variaciones en su composición, según la clase del horno empleado, la velocidad y la duración de la destilación.

Según Fischer, el rendimiento medio de un alquitrán primario es:

De 20 a 100°	3	por 100 de esencias ligeras.
De 100 a 200°	10	— — — medias.
De 200 a 300°	12,5	— de aceites, en los que el 1 por 100 son parafinas sólidas y el 50 por 100 fenoles.
De 300 en adelante ...	15	— de aceites de engrase, en los que el 1,5 por 100 son parafinas sólidas y el 9 por 100 resinas.

Por el cuadro siguiente, sacado de los trabajos de Connerade, podemos ver los rendimientos de varios carbones belgas, destilados en un horno Fischer:

CARBONES TRATADOS	Cen.	H ₂ O	Mat. vol.	N.	Carbono
Levant-Flenu Couche Horpe	2,29	4,93	34,24	1,73	92,78 (I)
Hornu et Wasmes Couche Amie	3,20	1,20	30,40	1,76	95,60 (II)
Hornu et Wasmes Couche Maton	1,68	1,40	24,35	1,87	96,92 (III)
Grande Machine à feu de Dour Couche Chevallière	3,54	1,50	18,62	1,68	94,96 (IV)

RESULTADOS

POR TONELADA TRATADA	(I)	(II)	(III)	(IV)
Alquitrán primitivo	133,62	129,90	98,32	62,75 kgs.
Esencias ligeras (gases)	4,5	4,6	4,72	2,51 —
— — (alquitrán)	12,6	12,3	9,4	6,5 —
Aceites 20°/250°	8,4	8,5	4,7	2,6 —
— 250°/300°	10,9	13,5	9,48	5,86 —
— viscosos	19,02	17,30	22,13	15,36 —
Brea neutra	24,80	30,50	27,37	19,02 —
Fenoles	44,8	34,5	13,12	7,74 —
Betún ácido	8,66	8,7	7,4	3,2 —

Según los estudios de Fischer, después de separados los fenoles y destilando el alquitrán restante por medio del vapor de agua recalentado, se obtienen aceites de engrase cuyo aspecto es idéntico al obtenido por la destilación del carbón en el ácido sulfuroso líquido. Su viscosidad está comprendida entre 20° y 28° Engler y su punto de inflamación es de 200°; el rendimiento es del 10 al 15 por 100 del alquitrán, según sea la clase del carbón destilado.

Los aceites no viscosos son análogos al petróleo y contienen carburos no saturados y naftenos $C_n H_{2n}$.

Los hidrocarburos ligeros contenidos en los gases de la destilación dan carburos ligeros, con un punto de ebullición comprendido entre 20° y 100°, que representan el 0,2 al 0,3 por 100 del carbón; están completamente exentos de benzol y su peso específico es de 0,65 aproximadamente a los 20°; no cristalizan ni a los 100°, y por destilación dan toda la serie de los derivados del petróleo: éter, ligroína, esencia ligera y esencia pesada.

Como la proporción de estos carburos es la misma en los alquitranes que en los gases, se obtienen en total de un 0,4 a un 0,6 por 100 de ellos del peso del carbón tratado.

Sus constituyentes químicos son desconocidos, pero son

mucho más ricos en hidrógeno (14,5 por 100) que el benzeno (7,5 por 100) o que sus homólogos.

En resumen, por la destilación a baja temperatura se pueden obtener todos los productos que se obtienen de los petróleos, existiendo la sola diferencia en la presencia de los fenoles existentes en los alquitranes.

El semicok.

El semicok obtenido como residuo en la carbonización a baja temperatura, llamado «caolita» por los ingleses, es un combustible parcialmente desgasificado que contiene aproximadamente un 10 por 100 de materias volátiles.

Su aspecto es homogéneo, poroso, más o menos brillante, inflamándose con facilidad, sin consumirse rápidamente. No se hincha y no se deforma durante su combustión, por lo que da un minimum de pérdidas en las parrillas y una marcha normal en la calefacción.

Gracias a su porosidad, tiene un gran poder de radiación, comparable solamente al carbón de madera.

Sus ventajas en varios sentidos son enormes.

Sabido es que todo combustible que contiene menos del 15 por 100 de materias volátiles no da al arder humo, como ocurre con el cok y con los carbones secos en general.

El semicok posee esta propiedad, unida a su gran facilidad de inflamabilidad; su empleo, por lo tanto, es indicadísimo siempre que se busque un encendido fácil y la ausencia de humos.

Ya hemos dicho anteriormente que el origen de la destilación a baja temperatura, de una manera industrial, había sido en Inglaterra.

Esta es una cuestión muy interesante para un país como aquél, que posee pocas antracitas y debe emplear su carbón crudo.

En Inglaterra los carbones son en general muy ricos en

materias volátiles, y para todos los usos domésticos se les emplea en hogares abiertos. Esta es la causa de los humos negros que inundan todas las ciudades inglesas.

David Brownlie ha estudiado con gran detalle las ventajas que reportaría en Inglaterra la aplicación de la carbonización a baja temperatura a los carbones quemados al estado crudo.

Según él, es una cuestión vital para Inglaterra el aprovechamiento de los productos que pueden ser recuperados del carbón si éste es previamente carbonizado a baja temperatura.

Basándose en que de una tonelada de carbón que contiene del 25 al 30 por 100 de materias volátiles se puede extraer 70 por 100 de semicok, 13,6 a 22,7 litros de esencias para motores, 45 litros de aceites pesados para Diesel, 6,8 a 11,4 de sulfato amónico, 110 a 140 metros cúbicos de gas, con 6.678 calorías, calcula que si se emplease la carbonización a baja temperatura para tratar las 149.500.000 toneladas que se consumen anualmente en Inglaterra, quemándolas en crudo se podrían obtener:

1.362.000.000 de hectolitros de aceites y más de 22.700.000 hectolitros de esencias para motores. Se obtendrían también 1.350.000 toneladas de sulfato amónico y 104.650.000 toneladas de combustible sin humo, que contendría un 10 por 100 de materias volátiles y serviría para reemplazar con ventaja al carbón, dando mejor rendimiento en todas las operaciones.

Además, empleando el semicok, los humos negros quedarían completamente suprimidos, y según las evaluaciones, estos humos cuestan a Inglaterra de 50 a 60 millones de libras anualmente, en perjuicios de todas clases.

Más adelante estudiaremos las ventajas que supondrían para España la aplicación de la destilación a baja temperatura a muchos de sus carbones, deducción hecha de los lignitos.

El semicok puede considerársele como el combustible

ideal para infinidad de usos; resuelve el problema de la limpieza y del saneamiento de las ciudades, en lo que respecta a los humos; se consume normalmente, reduciéndose a cenizas finas, muy fáciles de eliminar.

La gran dificultad que hay que vencer en los procedimientos de carbonización a baja temperatura, cuando se desea la obtención de un semicok para usos domésticos o industriales, es la de que el cok sea lo suficientemente resistente para que permita su transporte y manipulaciones.

Se ha conseguido, sin embargo, la fabricación del semicok consistente empleando hornos o retortas fijas y una compresión de la masa del carbón que hay que carbonizar, dando como producto un semicok, con una resistencia casi igual al de las fábricas de gas; no puede hasta el presente ser empleado en metalurgia.

Con los hornos fijos se obtiene, como hemos dicho, un semicok bastante resistente; en cambio con los hornos o retortas móviles se obtiene un semicok pulverulento que puede emplearse en los gasógenos, quemarse como combustible pulverizado o briquetarse.

Otra de las dificultades en la fabricación de semicok está en la forma en que debe hacerse la descarga.

Si ésta tiene lugar al aire libre como el semicok, está al rojo y contiene todavía bastantes materias volátiles; en cuanto se le expone al aire se inflama y arde rápidamente.

Por otra parte, si el apagado se hace como en las fábricas de cok, por medio del agua fría, el semicok se disgrega y se convierte en polvo.

El procedimiento empleado con gran éxito para la extinción del semicok es el de Sulzer, que consiste en hacer circular una corriente de aire en la que el oxígeno ha sido previamente transformado en CO_2 sobre el semicok al rojo, y enviar después esta masa gaseosa caliente bajo una caldera de vapor. Se consigue de este modo producir vapor en cantidad abundante y a elevada presión.

Ya hemos dicho anteriormente que otra de las varias dificultades en la obtención del semicok reside en la mala conductibilidad del carbón, y que como las temperaturas a las cuales hay que operar son bajas, no cabe el recurso de las fábricas de cok de aumentar la temperatura del horno, debiendo recurrirse al artificio de carbonizar en capas muy delgadas para conseguir mayor rendimiento, con respecto al tiempo. También es un inconveniente para la carbonización que la velocidad de la destilación decrece con el tiempo, de suerte que en ocho horas de tratamiento, el 75 por 100 queda eliminado a las tres horas, y en cambio para el 25 por 100 restante hacen falta cinco horas.

Mucho influye también en la calidad del cok el sistema de calefacción empleado. Si el horno se calienta exteriormente la destilación es larga y se quema para calefacción de un 10 a un 15 por 100 del carbón carbonizado y el semicok es compacto y de muy buena calidad.

Si la calefacción del horno es interior haciendo pasar los gases calientes a través del carbón, el rendimiento es mayor por el mejor contacto existente con el combustible, consumiéndose solamente del 7 al 10 por 100 para la destilación, la operación es más rápida y la producción mayor; pero en cambio el cok es poco compacto y muy poroso.

En el cuadro siguiente se puede ver el resultado obtenido con dos hullas diferentes y con una mezcla de ellas, carbonizando en retortas verticales:

CARBONES EMPLEADOS	SEMICOK		
	Materias volátiles	Cenizas	Poder calorífico
Fleno, 28 por 100 de materias volátiles y 16 por 100 de cenizas . . .	8,75	18,20	6,838
Campine, 29 por 100 de materias volátiles y 14 por 100 de ceniza..	8,85	16,94	6,914
Mezcla de los dos con 50 por 100 de cada uno.....	8,80	20,60	6,700

En Inglaterra, con objeto de estudiar los mejores procedimientos para la aplicación de la carbonización a baja temperatura, hace cerca de diez años que el Fuel Research Board of Great Britain se ocupa con gran interés en hallar un programa que abarque desde todos los puntos de vista, para ponerlo en práctica después, la conservación de sus fuentes naturales de combustibles y su mejor aprovechamiento.

Los gases.

De la carbonización a baja temperatura no se obtiene un gran volumen de gases, lo cual es muy fácil de concebir.

Así como en la destilación a elevada temperatura un carbón graso de llama larga da alrededor de 300 metros cúbicos por tonelada de carbón, la semidestilación o carbonización a baja temperatura no da más que la mitad o el tercio, según los casos.

En cambio, los gases obtenidos a baja temperatura son notablemente más ricos que los de las fábricas de cok y de gas.

El poder calorífico de los gases varía mucho con el sistema de carbonización empleado: si se emplea la calefacción exterior de los hornos, su poder calorífico varía entre 5,785 y 7,500 calorías por metro cúbico; pero si la calefacción es interior, entonces baja mucho, y llega escasamente a 2,000.

Según Fischer, un carbón graso produce 40 metros cúbicos de gas por tonelada, y un carbón de gas, 60; el gas, una vez extraída de él la esencia ligera, tiene un poder calorífico de más de 9,000 calorías, conteniendo 70 por 100 de metano y carburos pesados.

Nos parece un poco exagerado este rendimiento, si bien es verdad que está basado sobre ensayos de laboratorio y con aparatos lo más perfeccionados posible para que no

existan pérdidas; industrialmente no puede contarse más que como punto de comparación con los resultados obtenidos en el laboratorio para saber hasta qué punto la instalación es ventajosa y si hay lugar a introducir modificaciones.

A continuación damos los caracteres del gas producido en las nuevas instalaciones de la Low Temperature Carbonisation Company que existen cerca de Barnsley en Yorkshire.

Poder calorífico.....	6,675 calorías.
Gas por tonelada.....	167 metros cúbicos.
Hidrógeno.....	27,5 por 100.
Metano.....	48,0 —
Diversos hidrocarburos.....	10,0
Oxido de carbono.....	7,3 —
Hidrocarburos no saturados.....	3,0 —
Acido carbónico.....	2,5 —
Nitrógeno.....	1,6 —

Los gases de baja temperatura contienen una cierta cantidad de hidrocarburos líquidos que pueden ser extraídos por los métodos corrientes que más adelante estudiaremos, desbenzolaje por lavado con aceites, o absorción por el carbón de madera activado.

Algunas consideraciones generales con respecto a esta primera parte de nuestro estudio.

Creemos haber presentado en esta primera parte una ligera idea del problema de los combustibles líquidos, estudiado desde el punto de vista de su agotamiento rápido, en lo que respecta a los naturales, y los esfuerzos de los sabios para conseguir su reemplazamiento por medio de los combustibles líquidos extraídos de otras substancias que en unos casos, como los carbones, lignitos, esquistos, etc., son también agotables, aunque no con tanta rapidez, y en otros tienen su origen en substancias vegetales que mientras haya calor solar en cierta proporción no dejarán de desarrollar-

se y sustituir continuamente a aquellas que hayan sido objeto de explotación.

Los combustibles líquidos de origen vegetal creemos que pueden, en parte, servir a cubrir ciertas necesidades, pero no en nuestro país como combustible exclusivo.

Si bien es verdad que producimos bastante alcohol y que podemos fabricar aún mucho más, no debemos considerarlo como el carburante ideal de origen nacional; sus mezclas presentan algunos inconvenientes, y claro es que a falta de otro carburante podemos y debemos emplearlo, como se hizo durante la guerra.

Debemos emplearlo como complemento para cubrir todas nuestras necesidades en combustibles líquidos y ser independientes del extranjero.

Algo semejante podemos decir de los combustibles líquidos extraídos de los aceites vegetales. Su utilización presenta algunas dificultades; su fabricación está aún en un estado rudimentario.

Además, la utilización de un producto comestible que puede tener bastante valor empleado como tal o en mil otras aplicaciones más adecuadas y también necesarias, parece no es lógica.

Quizás en las Colonias pueda ser de gran utilidad, por ser países que producen muchísimo más que las necesidades; pero nosotros, desgraciadamente, no las tenemos, y sólo producimos cacahuete, que sería probablemente el solo vegetal capaz de dar un aceite a precio bajo para poder sufrir el tratamiento necesario a su transformación en combustibles y carburantes.

Se puede fomentar el cultivo del cacahuete y ensayar si verdaderamente en nuestro país la transformación es remuneradora, y si lo fuese, que creemos que sí, servirse de ella como complemento para las necesidades de carburantes.

En cuanto a las otras fuentes de combustibles líquidos,

creemos que es allí donde deben buscarse los necesarios a nuestra Patria.

Son los combustibles extraídos del dominio de la Minería.

Los carbones de todas clases son capaces de producir, según el sistema de producción que se emplee, estos combustibles.

Claro es que no se puede decir que todos los sistemas sean aplicables, pues deben tenerse en cuenta varios factores.

Los principales son: el rendimiento y el precio de coste.

No se podrá aplicar, por ejemplo, un procedimiento de fabricación que haga que si el rendimiento es de un 10 por 100 y el valor de los productos obtenidos sea de 200 pesetas, los gastos de tratamiento, amortización, interés, etc. sean de 150 pesetas, costando las primeras materias 75. Es necesario que entre el valor total de los productos obtenidos y el costo total, contando hasta el último céntimo, haya un margen de un 25 por 100.

Considerando, pues, los procedimientos remunerantes que se pueden aplicar en nuestro país, creemos que deben ser:

1.º Aprovechamiento de todos los subproductos de las fábricas de cok.

2.º Aprovechamiento de todos los subproductos de las fábricas de gas.

3.º Aplicación de la carbonización a baja temperatura a todos los combustibles sólidos capaces de sufrirla.

4.º Berginización cuando las condiciones lo permitan.

Ya hemos visto que los dos primeros se aplican desde hace muchísimo tiempo y que sus resultados están consagrados por la práctica.

En cuanto a la berginización, su rendimiento en aceites es muy grande, puesto que todo el carbón, excepción de la materia inorgánica, se puede transformar en combustibles líquidos y gases.

La sola dificultad que hasta ahora presenta el procedimiento es el precio elevado a que cuesta el hidrógeno y el gran costo de la instalación, que debe ser complicada y de una gran resistencia, por emplearse al mismo tiempo temperaturas de 500° y presiones de 200 atmósferas.

A nuestro modo de ver, la verdadera orientación industrial debe dirigirse hacia la destilación a bajas temperaturas, por las que es posible obtener grandes rendimientos de todos los combustibles sólidos.

En todos los estudios hechos por los ingleses, su objeto era la obtención de un buen semicok, sin preocuparse mucho de los otros subproductos; por el contrario, los alemanes han buscado siempre el mayor rendimiento en aceites y el semicok lo gasificaban.

Creemos que en nuestro país deben estudiarse los métodos que permitan en unos casos obtener un buen semicok, con el mayor rendimiento en aceites, y en otros gasificar totalmente el semicok obtenido; todo ello dependerá de la calidad de los carbones tratados, del rendimiento, del lugar de la instalación y de la calidad del semicok, y, en último término, de las necesidades del país.

Claro es que el ideal sería la obtención de un semicok compacto y de gran resistencia; de un rendimiento máximo en alquitrán primario y de un gas con un gran poder calorífico; pero ya hemos visto anteriormente que es casi imposible la obtención de las tres cosas a la vez, debiendo las unas disminuir en ventaja de las otras; esa será la causa principal de aconsejar la aplicación de tal o cual procedimiento, que no se podrá hacer hasta conocer a fondo, por repetidos análisis de laboratorio, las cualidades del combustible a tratar y las condiciones de explotación y emplazamiento.

Lo único que podemos decir es que para el aprovechamiento de nuestra riqueza en lignitos, la mejor solución es la de la carbonización a baja temperatura, bien sea con recuperación del semicok o con la gasificación del mismo.

Esta es la causa por la cual no hemos querido avanzar nada sobre los distintos sistemas de carbonización, para estudiarlos con detenimiento al tratar de la carbonización de los lignitos.

También, como por la mayoría de los procedimientos que se empleen, sea para fabricación del cok, del gas, o carbonización a baja temperatura, los combustibles líquidos que se producen salen al estado de gas, estudiaremos en conjunto la recuperación y refinación de los productos destilados y la destilación del alquitrán.

Todas las instalaciones de recuperación son poco más o menos iguales en cuanto a la manera de condensar y depurar, diferenciándose únicamente en la importancia, según la cantidad tratada y los productos que se pretendan obtener.

Basándonos en los resultados que se obtienen en combustibles líquidos por los distintos tratamientos que pueden sufrir los combustibles sólidos; en nuestra producción carbonífera y lo que debiera ser; en nuestra importación de combustibles líquidos y abonos nitrogenados; en las necesidades de ellos por nuestra agricultura y en el balance de nuestro comercio exterior, haremos un esquema de lo que a nuestra humilde opinión debiera hacerse en nuestra Patria sin perder un solo instante.

SEGUNDA PARTE

Caracteres de los lignitos.

El lignito es seguramente, de los combustibles minerales, el conocido desde más tiempo.

Lo que los griegos llamaban litantras y los romanos carbofossilis son verdaderos lignitos que conservaron su aspecto leñoso, pareciéndose mucho más al antras griego y al carbo romano (carbón de madera) que la hulla.

Sobre las riberas del Cladens, afluente del Alpheo, Virlet d'Aoust ha encontrado el yacimiento de litantras que indicaba Theophrasto, como el del combustible empleado por los herreros.

El aspecto de los lignitos es muy variable. Unas veces tienen la textura fibrosa de la madera (*lignum*) de donde procede su nombre y en otras, por el contrario, es imposible distinguir la estructura orgánica de los vegetales de que se ha formado.

Se llaman lignitos a toda una serie de productos diferentes que presentan distintas fases en su transformación.

El origen de todos los combustibles minerales es la descomposición más o menos completa de vegetales enterrados en el terreno, dependiendo sus características de la naturaleza de esos vegetales, de la época de su formación y de las modificaciones que han sufrido con el transcurso del tiempo.

Siguiendo el orden cronológico, se pasa de las antracitas a las hullas de todas clases y de éstas a los lignitos; de los lignitos pasamos a las turbas que están todavía en formación, y de la parte superior de las turbas en formación, que son las turbas musgosas, pasamos a los bosques y vegetales que crecen actualmente.

Entre todas estas variedades de combustibles existen formaciones de transición que permiten determinar bastante claramente la historia de la vegetación en nuestro planeta

Naturalmente que la calidad de un lignito depende de los vegetales que lo han formado, de la época del yacimiento y de las circunstancias y accidentes que lo han modificado en el transcurso de los siglos. En las marismas turbosas se han reconocido más de 500 variedades de plantas; se puede concebir que haya diferentes calidades de lignitos que en definitiva son turbas más antiguas, aunque en ellos se encuentren menos variedad de vegetales.

Los lignitos podemos considerarlos como las hullas de los terrenos terciarios o de formación posterior al cretáceo, encontrándose en las arcillas plásticas o en las calizas de agua dulce.

Se distingue un gran número de variedades: madera fósil, madera bituminosa, lignito común y lignito terroso.

La madera fósil se encuentra muy cargada de humedad, es de color pardo más o menos obscuro, dando en la carbonización menos piroleñosos y agua, pero más alcohol, que la madera.

La madera bituminosa, de color pardo obscuro o negro, de estructura hojosa, da en la carbonización aceites.

El lignito común, negro o pardo, más parecido a la hulla que todos los otros, arde con llama larga, poco caliente y con olor a veces desagradable.

El lignito terroso, muy deleznable, contiene frecuentemente mucha cantidad de piritas.

Según su aspecto, se les clasifica también a los lignitos en tiernos, macizos, esquistosos, térreos o deleznales y fibrosos.

MADERA FÓSIL.—Es, de todos los productos, el que responde mejor al nombre de lignito, siendo su aspecto el de una madera parda más o menos obscura, participando a la vez de las propiedades de la madera y de la turba. Contiene mucha agua, perdiendo la quinta parte de su peso sin alterarse, a la temperatura de ebullición del agua.

Cuando se le destila da tantos gases como la madera, más alcohol, pero menos o nada de piroleñosos.

La madera fósil de Bruhl da como análisis:

C, 0,5497; H, 0,0431; O, 0,2547; cenizas, 0,1525.

El carbono fijo es 0,38.

MADERA BITUMINOSA.—Su color es más obscuro que la madera fósil, habiendo muy poca diferencia entre ambos yacimientos.

En Meissen (Hesse) se encuentra, bajo un espesor de 100 metros de basalto, un combustible hojoso de fractura concoide, brillante, pardo obscuro o negro, de peso específico 1,32.

Destilado da aguas ácidas, aceites de olor desagradable, quedando como residuo un cok resquebrajado.

Su análisis medio es:

C, 0,370; cenizas, 0,014; materias volátiles, 0,615,

de las cuales 0,274 son gases, y 0,341, productos condensables.

LIGNITOS TERROSOS.—De fractura mate y color pardo obscuro. Contienen con frecuencia tal cantidad de pirita que sirven como minerales de caparrosa y de alumbre.

Así, por ejemplo, el lignito de Chantilly contiene:

0,803, combustible; 0,066, arcilla y arena; 0,131, pirita.

LIGNITOS COMUNES.—De color negro o pardo, compactos, fractura irregular, brillantes y de aspecto fibroso frecuentemente.

Destilados dan gases y aceites y algunas variedades a temperatura elevada, se hacen flúidos como el aceite, presentando el aspecto de los betunes blandos del Bajo Rin.

La mayoría de ellos son infusibles, encontrándoselos frecuentemente en la arcilla plástica. Se disuelven en general en la potasa, a la que dan un color pardo.

Arden al aire libre con llama poco caliente, sin hincharse ni aglomerarse, como algunas hullas, con olor acre, picante o sulfuroso si contienen piritas. Después de la combustión quedan las cenizas pulverulentas parecidas a las de la madera, pero más abundantes, más terrosas, más ferruginosas, de color más rojizo que gris.

Cada yacimiento tiene sus propiedades especiales.

El carbono varía de 0,3 a 0,7; las materias volátiles, de 0,2 a 0,6; las cenizas, de 0,009 a 0,3.

Las variedades más abundantes son:

LIGNITO FIBROSO.—De color claro o pardo, brillante o mate, con estructura fibrosa más o menos compacta, pero en los que se puede determinar el vegetal de donde proceden.

El fibroso negro se parece al azabache, presentándose en forma cilíndrica o lenticular.

El fibroso pardo deja ver claramente la estructura de la madera, siendo resistente como una madera dura. La variedad lenticular está formada por ramas y raíces de árboles de la familia de las palmeras.

LIGNITOS BLANDOS O DÉBILES.—Negro pardusco o negro de terciopelo, de estructura maciza, esquistoide o fragmentaria, pero no leñosa; arden con mucho humo desagradable, dejando muchas cenizas, a veces rojizas.

Se les clasifica en:

a) Lignito blando macizo.—Se presenta en grandes bancos potentes y continuos, algunas veces acompañado del lignito pisciforme.

b) Lignito blando esquitoso.—De estructura esquistoide imperfecta, yendo acompañado a veces con la variedad precedente y la siguiente.

c) Lignito blando deleznable.—De estructura fragmentaria, a veces un poco brillante. Cuando es impuro, sin ninguna coherencia, y cuando encierra piritas, se extraen de él sulfatos de hierro y alúmina.

d) Lignito blando y terroso.—Así llamado por su aspecto, de color negro pardusco, no contiene piritas, ni da alumbre ni caparrosa, siendo un buen combustible. Bajo una presión elevada se le puede aglomerar sin añadir brea.

LIGNITOS PISCIFORMES.—Compactos, negros, brillantes, de fractura concoide y de aspecto de resina o pez.

Se distinguen tres variedades principales.

a) Lignito pisciforme común. De estructura leñosa,

esquistoide o fragmentaria, peso específico 1,3. Se presenta en capas potentes y se aproxima mucho a la hulla. Se distingue por arder sin aglomerarse ni hincharse y por su yacimiento geológico.

A esta variedad corresponden la mayoría de los yacimientos españoles, franceses, suizos, italianos, etc.

b) Lignito pisciforme azabachado.—Se le llama también succino negro, azabache o pichcoal. Es de un negro brillante, denso, susceptible de ser pulido, macizo, pero frágil, variando su densidad, de 1,2 a 1,7.

Se encuentra en depósitos interrumpidos o en nódulos, en los diversos lignitos, nunca solo, y frecuentemente en pequeño volumen entre los lignitos blandos o los troncos de lignito fibroso negro.

Se le explota como objeto de adorno.

En Santander, Asturias, y, sobre todo en Teruel, se ha explotado antiguamente, siendo célebres los azabaches de Palomar.

c) Lignito pisciforme caudatorio.—Es susceptible, de pulimento poco brillante, macizo, pero fácilmente rompible, negro pardusco brillante, de densidad 1,23.

Los lignitos en Europa.

Son muy abundantes los yacimientos de lignito que hay repartidos en Europa, habiendo países que están particularmente favorecidos en su repartición.

ALEMANIA.—Todas las formaciones ligníferas alemanas son terciarias, de agua dulce o débilmente salada.

Las formaciones del eoceno son muy raras y las pocas que existen son poco importantes.

En el oligoceno sólo se encuentran lignitos en el tramo superior; los otros dos no contienen. En el superior se encuentran en el depósito de molasas, como son los yacimientos de Sajonia, Hesse, Turingia y Brunswich.

El período importante de los lignitos alemanes es el mioceno, caracterizado por una regresión marina general. Las formaciones de agua dulce, que son ricas en lignitos, se encuentran en la molasa de la Alta Baviera, en el Rhin Inferior, en Hesse, en Sajonia y en algunas regiones del Norte.

En Prusia Occidental, Posnania y Baja Silesia los lignitos están recubiertos de una capa de arcilla grasa y poco calcárea llamada Posener Flammenton, de gran espesor, que perjudica su explotación.

En Mecklemburgo y en el norte de Brandemburgo hay yacimientos de poca importancia.

Del período plioceno, la principal región es la de Renania, en que la formación es de pantanos.

La región de Colonia tiene los yacimientos pliocenos que se encuentran cerca de Düren, entre los ríos Roer e Inde. Se explotan solamente cuando puede hacerse a cielo abierto, y la capa principal tiene un espesor variable, entre 12 y 30 metros.

Se ha calculado en 6.000 millones de toneladas las reservas de estos yacimientos, y por sondajes efectuados no se ha encontrado más de 69 millones de toneladas explotables.

El yacimiento más importante de esta región es el del mioceno, recubierto por el plioceno y el cuaternario, por lo que no aparece más que en los valles.

La parte central llamada Vorgebirge es la más rica y produce un lignito terroso fácilmente aglomerable.

Esta cuenca tiene de cinco a seis kilómetros de ancho y unos 45 de largo, y el espesor de la capa es muy variable.

Las minas de Libar y de Concordia tienen un espesor de capa de 20 metros, en una longitud de 20 kilómetros. Al norte de Concordia el espesor es de 52 metros.

La concesión de Fischbach tiene sobre una gran extensión un espesor variando de 60 a 80 metros, y en las concesiones de Fortuna y Beisselgrube llega a tener 104 metros.

El lignito de esta región está frecuentemente recubierto por una capa de hasta dos metros de Schmierkohle, y se presenta bajo forma de Knabbenkohle duro y resistente que sale en trozos, y de Feinkohle, polvo húmedo que forma el techo y en algunos sitios la mayoría de la capa.

Las capas son horizontales y muy regulares.

El conjunto de las concesiones tiene 35 kilómetros de largo por ocho a nueve de ancho, en las que la capa varía de 18 a 100 metros de espesor.

Las reservas se han calculado en unos 3.000 millones de toneladas.

De toda esta gran región lignitífera las minas más importantes son las de Libar.

El lignito que en ella se explota es de color tabaco y contiene una gran cantidad de materias leñosas incompletamente transformadas.

Contiene una gran cantidad de agua higroscópica, el 60 por 100; 14, de materias volátiles; 17,7, de carbono, y 2,3, de cenizas. Su poder calorífico es de 1.869 calorías.

Este lignito desecado y briqueteado contiene 16 por 100 de agua; 38, de volátiles; 40, de carbono, y 5, de cenizas con un poder calorífico de 4.700 calorías.

Las briquetas fabricadas con este carbón se emplean en los usos domésticos y en muchos industriales, pues arden sin producir cagahierros y no destruyen las rejillas.

La explotación se hace a cielo abierto, dividiéndola en tres pisos por medio de excavadoras que producen cada una de 3.000 a 3.500 metros cúbicos por día.

Toda la explotación se hace automáticamente, así como el transporte, relleno, secado, etc. El precio de coste por tonelada es de 25 céntimos.

En Renania hay todavía otros grandes yacimientos en Pitzberg, Worms, Bouxwiller, Wissembourg, etc.

En Hesse, el lignito de Habichtswald cerca de Cassel, se presenta en capas de gran potencia.

En esta misma región existe un yacimiento notable; en el monte Meisner hay una capa con potencia enorme sobre un calcáreo gris; por encima hay una masa de basalto acompañado de dolerita que ha comprimido el lignito volatilizando su betún; de esta compresión y destilación se ha formado una especie de antracita compacta llamada antracita bacilar, que recubre ciertas partes del yacimiento.

En Frankenberg, el lignito va acompañado de mineral de cobre explotable.

En la región de Turingia, cerca de Asten, hay una capa de 5 a 12 metros de potencia formada por lignito terroso y macizo; este yacimiento es célebre por haberse en él descubierto la melita, cuerpo fósil de apariencia orgánica y de forma regular y constante.

En Klatennordhein y en Thann hay depósitos de lignito muy importantes.

AUSTRIA-BOHEMIA-HUNGRÍA.—Cerca de Viena, en Pernitz, hay una cuenca importante de lignitos. En la región norte de Austria, en Wolfseck, se encuentra una capa de unos cinco metros interpuesta entre la arcilla plástica.

Cerca de Wandorf se encuentra un depósito de lignito de buena calidad, recubierto por un terreno arcilloso amarillento o gris. Parte de este yacimiento se ha inflamado y ha transformado las arcillas en una especie de jaspe porcelánico.

Se encuentran también en Austria importantes yacimientos en los distritos de Bonn, Haagen, Hampfelwangen, Weilhardten, Frankenbourg, etc.

En Bohemia, la mayoría de los terrenos basálticos recubren capas de lignito; uno de sus yacimientos más importantes es el de Falknov.

En Hungría el yacimiento más importante es el que se encuentra cerca de Bude, en el que hay tres capas, de las que la más profunda es la más importante, separadas por

margas arcillosas. Es un lignito esquistoide de muy buena calidad.

Hay también otros yacimientos, que al principio se creyeron de hulla, en Dregely, Matro, Cserhat y Banth.

ITALIA.—Al pie de los Apeninos hay bastantes lignitos, pero en muchos casos la poca potencia de las capas no permite su explotación.

Cerca del golfo de Spezzia, los yacimientos de Camparola son importantes, estando el lignito encerrado en una marga arcillosa muy dura.

Cerca de Castelnuono se encuentran lignitos pisciformes en capas horizontales, en una arcilla arenosa gris, mezclada a cantos rodados cuarzosos y graníticos así como a lignito fibroso y azabache.

En esta región hay un tramo muy notable, por los fósiles de mastodontes y antracoterium encontrados.

En las regiones de Venecia y de Verona hay yacimientos importantes, de un origen análogo a los yacimientos subbasálticos alemanes.

SUIZA.—Los principales yacimientos de esta nación se encuentran en la región noroeste de los Alpes, en las regiones elevadas de los altos valles del Jura y de los Alpes y entre los lagos de Ginebra y Constanza.

Los yacimientos de Vernier, cerca de Ginebra; de Pauden, cerca de Lausana; de Saint-Saphroni, cerca de Vivay, y de Moudon, al norte de Lausana son muy importantes por su extensión y potencia.

El yacimiento de Kopfnach, cerca de Hogen, en el lago de Zurich, tiene el aspecto de la hulla, la capa es negra, brillante, potente.

Cerca del lago Constanza, las capas, poco potentes, de Oeniagen, son muy notables, por la gran cantidad de restos vegetales, mamíferos, reptiles, peces y crustáceos de agua dulce que encierran.

SERVIA.—En el cretáceo de Lubijana, cerca de Laybach, se ha encontrado un lignito que durante bastante tiempo se le tomó por hulla; en Sibenik hay lignitos muy buenos y de gran rendimiento en la carbonización.

En Bosnia se explota un lignito que durante la guerra sirvió a la alimentación de un alto horno en Vares, para tratar mineral de Liubija-Préjedor.

En la región de Knajevack se encuentran capas de lignito de siete y ocho metros de potencia, con 20 por 100 o más de azufre.

En la región de Uskub, las concesiones de Sibovatz contienen capas de más de 20 metros de potencia, recubiertas por terrenos de muy poco espesor, de un lignito de formación bastante reciente, que contiene gran cantidad de parafina.

PAÍSES BALCÁNICOS.—Tanto en Grecia como en Bulgaria y Turquía hay grandes yacimientos de lignito, poco explotados por las pocas comunicaciones existentes. Los griegos desde la más remota antigüedad lo conocen y lo empleaban como combustible con el nombre de litantras. Virlet d'Aoust ha encontrado en las orillas del Cladens, afluente del Alpheo, el yacimiento del lignito que indicaba Teophrasto como el combustible empleado por los herreros de la época. Es un lignito negro y brillante, con aspecto de azabache.

PAÍSES ESCANDINAVOS.—En Dinamarca, Suecia, las islas Bomholm e Islandia hay depósitos abundantes de lignito, de estructura y aspecto leñoso, acompañados de azabache.

En Groenlandia, las numerosas capas existentes están recubiertas por trapp.

INGLATERRA.—Hay varias zonas con lignitos en este país. En Bovey, Devonshire, existe una importante capa de dos metros de potencia recubierta por la arena.

En la isla Wight hay varias capas, constituidas por lignito terroso mezclado a residuos vegetales.

Londres y sus alrededores están situados sobre un yacimiento lignífero, formado por residuos atrastrados, de lignitos y substancias sucínicas.

En Newhaven y en Poole-Harbour hay yacimientos de lignito, en el cual se encuentran bien conservados frutos de la familia de las palmeras.

FRANCIA.—Hay en esta nación varias cuencas de lignitos, siendo la más importante de ellas la de Fúveau, que ocupa una zona de 75 kilómetros de largo y de 15 a 20 de ancho en los departamentos de Bouches du Rhône y Var.

La formación es muy regular y contiene tres capas, cuyas potencias son: la primera, de 0,80 a 3,10 metros; la segunda, de 0,50 a 1,10, y la tercera, de 0,20 a 0,75, explotándose por pozos y galerías, habiendo pozos que llegan a 250 metros de profundidad.

El carbón tiene un aspecto de hulla, y su composición es: 30 a 39 por 100 de volátiles, 34 a 43 de carbono, 6 a 20 de cenizas, y hasta 3 por 100 de azufre, con un poder calorífico de 4.500 a 6.800 calorías.

La producción ha llegado algunos años a pasar de un millón de toneladas.

La cuenca de Contat se extiende en los departamentos de Ardèche, Gard y Vaucluse, y en ella se encuentran formaciones secundarias y terciarias.

De toda esta región, los lignitos más importantes son los del Bassin d'Alais, en el cual hay una capa de 4 a 4,50 metros de potencia que luego se divide en dos de 1,50 a 2 metros cada una.

En esta misma cuenca de Alais, cerca de Célas, hay tres capas de 0,80, 1 y 1,80 metros, que están en explotación.

Cerca de Tave se encuentra un haz de capas de 0,50 a 1,50

formado por cinco capas en fondo de barco que afloran en el valle del Tave.

En Cèze se han encontrado tres capas de 0,80, que parece son la continuación de las de Tave y que se ha empezado recientemente su explotación.

En Saint-Julien de Peyrolas hay dos capas en explotación de uno y dos metros de potencia. El lignito contiene hasta 30 por 100 de agua, 17 de cenizas y cinco de azufre.

En Piolenc se explotan dos capas que en total tienen 1,30 de potencia.

En Méthamis hay una explotación que produce un lignito con 17 a 22 por 100 de agua, 14 a 30 de cenizas y 3 a 6 de azufre.

La cuenca de Manosque, en el departamento de Basses Alpes, está en el oligoceno superior y hay lignito en tres tramos distintos.

En cada uno de ellos se encuentran cinco o seis capas, que varían de 0,50 a un metro de potencia.

De todas las explotaciones de esta cuenca la más importante es la Dauphin, que explota gran cantidad de capas, repartidas en tres haces; el primero, con tres capas de 3,70 metros en total; el segundo, con 18 capas que tienen de 0,40 a 0,80 metros, y el tercero, con dos capas de dos metros en total.

Hay en esta zona dos clases de lignitos: los secos, con sólo 22 a 35 de materias volátiles, y los grasos, con 33 a 45. Todos ellos contienen de un 3 a 6 por 100 de azufre.

La cuenca de los Alpes se extiende por los departamentos de Savoie, Isère y Haute Savoie; está muy poco explotada por las dificultades de acceso, aunque el lignito que en ella se encuentra sea de buena calidad.

Al sur del lago del Bourget se explota un lignito muy leñoso que contiene 47 por 100 de materias volátiles y 13 por 100 de carbono.

En Chambéry se explota una capa horizontal de una po-

tencia variable de dos a cuatro metros, explotándose por huecos y pilares.

Hay todavía en Francia otras cuencas de menos importancia, como son la Estavar, en los Pirineos Orientales, que tiene varias capas, pero muy poco explotadas; la cuenca de Aude y Hérault, en la que se han reconocido capas de hasta cuatro metros, pero que aun no se explotan; la cuenca de Larzac, en el Aveyron, que produce un lignito de aspecto de hulla; la cuenca de Salardais, en Dordogne, que contiene capas de 0,50 a 3,50, pero muy regulares; la de Saint Lon, en las Landes, que tiene dos capas de uno y dos metros de potencia, y la cuenca de Lалуque, también en las Landes, que tiene una capa que varía de uno a siete metros, recubierta por un terreno estéril que no excede de 12 metros, haciéndose la explotación a cielo abierto.

Produce un lignito con 55 por 100 de agua, muchas materias volátiles y pocas cenizas, habiéndose instalado la carbonización, que da muy buenos resultados.

Se encuentra en Francia, al norte de París, una gran extensión de terreno recubierto por la creta que ocupa los términos de Auteuil, Marly, Bagneux, Dieppe, Montdidier, Compiègne, Epernay, Château-Thierry, Laon, y sobre todo en los alrededores de Soissons, en la que se encuentra un lignito llamado soissonnais, blando, muy frágil, impregnado de piritas, que se le ha explotado para la fabricación del sulfato de hierro y de alúmina o para cenizas de abonos.

Las reservas de lignitos calculadas para Francia son de unos 2.000 millones de toneladas.

Lignitos españoles.

Como puede verse por los cuadros de producción de lignitos en España, son varias las provincias que los explotan, y otras en las que se hallan yacimientos reconocidos, pero que no se han puesto en explotación debido a la falta de in-

dustrias que puedan consumirlos, sin tener que hacer grandes transportes, y a la falta de éstos.

La producción española de lignitos es muy inferior a lo que debería ser, primeramente, por las dos causas antes dichas, y en segundo lugar, por el error inmenso de creer que es más conveniente explotar y vender el lignito crudo.

Todos los carbones, cualquiera que sea su clase, y con especialidad los lignitos, pierden en contacto con el aire muchísimas de sus propiedades y ventajas: se desmenuzan, pierden gran parte de materias volátiles, si tienen algo de piritas arden fácilmente, etc.

La sola solución para su aprovechamiento consiste en el tratamiento en bocamina e inmediatamente explotado.

Claro es que no somos tan ilusos que creamos que todo ello puede hacerse en un día; es cuestión de estudios detalladísimos, y sobre todo de dinero.

El capital español, lo mismo en este asunto de lignitos que en general en todos los demás, y sobre todo en los negocios mineros, se halla reacio a toda innovación y cree o pretende que una vez hecho un desembolso, que en general es pequeño en relación con la importancia de la explotación, inmediatamente debe empezar a cobrar pingües ganancias y dividendos fabulosos, sin tener en cuenta que para explotar un asunto en grande, y principalmente una mina, hace falta otra mina de dinero, y una gran cantidad de desembolsos y trabajos preparatorios que momentáneamente, y quizá durante algunos años, no producen lo más mínimo, pero que a la larga se encontrarán recompensados y amortizados.

Durante los años que duró la guerra europea hemos tenido infinidad de ocasiones, tratando a propietarios de minas de lignito, de darnos perfecta cuenta de la mentalidad de esas gentes: con capitales de 100.000 pesetas pretendían poner en explotación inmediata minas que ni se conocían los alloramientos, y producir a los dos o tres meses cientos

de toneladas para venderlas a 150 y 200 pesetas en bocamina.

Claro es que en aquellas circunstancias excepcionales hubo algunos que tuvieron la suerte de encontrar buenos negocios; pero un año después de terminada la guerra y cuando todo empezó a volver a la normalidad, todo aquello que estaba basado sobre falsos cimientos se vino al suelo como castillo de naipes, y los negocios fantásticos terminaron para no volver.

A nosotros los Ingenieros nos corresponde el papel de desengañar a los ilusos y no dejarlos construir castillos en el aire.

Prueba palpable de todo cuanto decimos está en las estadísticas oficiales: las explotaciones de lignito que no tenían una base firme han tenido que cerrar.

Volvemos a repetirlo: en nuestro país, la solución para las explotaciones de lignito, así como para otras muchas de otras clases de carbón, está en su tratamiento en mina o a distancias muy cortas de ella.

De las numerosas manifestaciones ligníferas españolas creemos que es la más importante y de un porvenir más inmediato la inmensa cuenca de Teruel.

Cuenca lignífera de Teruel.

Son numerosísimas las zonas que en esta provincia se pueden contar.

ZONA DE RILLO, PANCRUDO Y PORTALRUBIO.--La parte de la formación comprendida entre Rillo y Pancrudo es de gran regularidad; asomando las capas con la misma dirección e inclinación, solamente entre Pancrudo y Portalrubio se encuentran algunos trastornos, volviendo a encontrarse las capas al norte de Portalrubio otra vez regulares, aunque con menos espesor.

.....

Tiene esta zona una longitud de 13 kilómetros y una anchura de cuatro aproximadamente.

En ella se encuentran en todo su recorrido dos paquetes de capas, separadas por distancias que varían de 2 a 15 metros. En el primero se encuentran cuatro capas de 0,60, 1,20, 0,40 y 0,60 metros, separadas por capas de arcilla carbonosa de 10 a 15 centímetros, proporcionando un total de carbón explotable de 2,80 metros, que en Portalrubio desciende a 1,50 metros.

En el segundo paquete se encuentran dos capas de 1,10 y 0,50 metros, que en Portalrubio se reducen a un total de 0,70 metros.

Tomando como espesores del carbón explotable, y para evitar errores, los existentes en Portalrubio, resultará una potencia disponible de 2,20 metros, y siendo este lignito de una densidad de 1,30 la cubicación mínima que puede atribuirse a esta zona es la de

$$13.000 \times 4.000 \times 2,20 \times 1,3 \times 0,75,$$

siendo 0,75 un coeficiente de reducción; es decir, que habrá 111.540.000 toneladas explotables.

Si tenemos en cuenta que estos cálculos se limitan solamente a la parte reconocida, pero que, según opinión de la mayoría de los Geólogos, esta parte reconocida no es más que el asomo Suroeste de la formación que ocupa el centro de la provincia, que adoptando la forma de fondo de barco, aparece atravesando por debajo de la loma de San Just.

Por sondeos efectuados entre Rillo y Utrillas, hacia Valdeconejos, parece confirmarse esta teoría, y si fuese así, la cifra del lignito disponible aumentaría de un modo casi fantástico.

ZONA DE UTRILLAS.—Esta gran zona comprende los términos municipales de Utrillas, Escucha y Palomar y gran parte de los de Las Parras de Martín, Valdeconejos y Mon-

talbán, siendo en la actualidad la región más importante y conocida de la provincia, y procediendo de Utrillas y Escucha la casi totalidad del carbón explotado en Teruel hoy en día.

La parte reconocida de esta zona ocupa un cuadrilátero de 16 kilómetros de longitud y cuatro de anchura, y aunque el total de las capas existentes no se ha determinado todavía exactamente, habiéndose encontrado hasta 14, son solamente ocho las reconocidas y explotadas con los espesores siguientes: 1,10, 0,70, 0,70, 1,20, 0,70, 4,20, 0,90, 1,00, lo que da un espesor total de 10,50 metros.

Si para evitar errores posibles admitimos que el espesor medio es solamente de seis metros, y tomando el coeficiente 0,75 de reducción, la cantidad de carbón mínima disponible en esta zona será de:

$$16.000 \times 4.000 \times 6 \times 1,3 \times 0,75 = 574.400.000 \text{ toneladas.}$$

ZONA DE ALIAGA.—Comprende esta zona los términos municipales de Aliaga, Campos y Cobatillas, que son los principales, teniendo en su extremidad los de Cañada Vellida y Galve.

En la parte de zona comprendida por el norte, desde Campos, y al sur por Cobatillas, atravesando Aliaga, con una longitud de 10 kilómetros y una anchura de tres, se encuentran sin ninguna interrupción los afloramientos de cinco capas, de las cuales dos están reconocidas en todo su recorrido, con una potencia de 1,60 y 1,50, respectivamente, habiéndose llegado en su explotación en algunos sitios a los 70 metros de profundidad y presentando una perfecta regularidad.

Tomando como espesor medio dos metros y el mismo coeficiente, la cantidad de carbón disponible sería:

$$10.000 \times 3.000 \times 2 \times 1,3 \times 0,75,$$

o sea 59.500.000 toneladas.

Esto sin tener en cuenta las otras capas y la parte de la zona correspondiente a Galve, en la que hemos reconocido varias capas y explotado dos de ellas, con espesores de 1,10 y 0,80, ni tampoco la región de Cañada Vellida y Fuentes Calientes, en las que hemos encontrado los afloramientos de varias capas y reconocido dos de ellas exactamente iguales a las que se explotan en Rillo y que permiten asegurar la continuidad del carbón por debajo de la estribación de la loma de San Just, que separa la parte de Cañada Vellida y Fuentes Calientes de la de Rillo.

Si se tuviese en cuenta todo ese carbón seguramente la cantidad disponible ascendería a más de 100 millones de toneladas.

ZONA DE GARGALLO.—En esta zona hay reconocida una extensión de más de 5.000 hectáreas en los términos municipales de Cañizar del Olivar, Esteruel y Gargallo, que se prolonga por Alcaine y Oliete, en cuyos términos la formación está ya muy trastornada, y aunque allí haya grandes cantidades de carbón, prescindiremos de él para nuestros cálculos.

En la parte en que el carbón se presenta sin accidentes se han reconocido varias capas de diferentes espesores, que en total pasan de tres metros; pero aceptaremos como espesor medio el de dos, con lo que se obtendrá un total de carbón de:

$$50.000.000 \times 2 \times 1,3 \times 0,75,$$

o sea un total de 97.500.000 toneladas.

ZONA DE ARIÑO, ALLOZA Y ANDORRA.—En esta zona el número de capas perfectamente diferentes y recocidas es el de seis, dos de ellas con un carbón excelente.

La potencia total es variable, pues en Ariño es solamente de tres metros; pero a medida que se internan en la zona aumentan rápidamente de espesor para llegar a cinco me-

tros, aumentando aún al pasar por Alloza y llegando en el límite de Alloza y Andorra a un espesor de 10 metros, prolongándose la formación hasta las proximidades de Alcorisa, con gran regularidad.

La superficie explotable es por lo menos de 6.000 hectáreas, y adoptando como espesor medio de carbón el de cinco metros, se llega a obtener la cifra de 292.500.000 toneladas como de carbón disponible.

ZONA DE CASTELLOTE.—Esta gran zona comprende los términos municipales de Castellote, Santolea, Dos Torres, Las Parras de Castellote y Seno.

Se encuentran en ella 10 afloramientos de carbón muy importantes y gran cantidad de vetas; pero solamente se han reconocido y puesto en explotación cinco capas, con espesores de 1,00, 1,00, 1,10, 1,50, 0,80, o sea un total de 5,40 metros.

Siendo la superficie explotable de 4.000 hectáreas y tomando como espesor medio el de tres metros, se obtiene un total de 117 millones de toneladas de carbón disponible.

* * *

Estas antes citadas son las principales zonas de lignitos de la provincia de Teruel, y no hemos tenido para nada en cuenta otras zonas también bastante importantes, de la provincia, como son las de Valderrobles, Cañada Verich, Mora de Rubielos, etc., en las que hay abundantísimas manifestaciones carboníferas.

Si solamente contamos con las cantidades calculadas, muy por bajo de la realidad, de las zonas de Rillo, Utrillas, Aliaga, Gargallo, Ariño y Castellote, llegamos a un total de 1.052.440.000 de toneladas disponibles, que seguramente y teniendo en cuenta los espesores verdaderos, las otras zonas que no hemos contado y las partes ocultas de unión de estas zonas con las citadas y de aquéllas entre sí, se llega fácil-

mente a la cifra de 2.000 millones de toneladas disponibles en la provincia de Teruel solamente.

Estas mismas zonas turolenses se prolongan en las provincias de Cuenca, Castellón y Valencia, atreviéndonos a asegurar que el día que se estudien con detenimiento y se pongan en explotación gran parte de los yacimientos de todas esas provincias se podrá llegar a una producción anual de varios millones de toneladas.

Islas Baleares.

En estas islas se han encontrado bastantes manifestaciones de lignito, siendo las de más importancia las de la isla de Mallorca, en la que hay cinco zonas:

ZONA DE ALARÓ Y BENISALEM.—Solamente se explotan dos minas, con un total de 65 hectáreas, en las que se han reconocido cuatro capas, con espesores de 0,80, 1,80, 0,60 y 1,20, o sea un total de 4,40 metros de carbón.

ZONA DE ALCUDIA.—Hay en ella una sola mina de explotación que trabaja con 15 obreros, en la que hay reconocidas tres capas, con un espesor medio de tres metros.

ZONA DE LLOSECA E INCA.—Se explotan tres minas, con un total de 40 hectáreas, en las que hay reconocidas tres capas bastante importantes.

ZONA DE SELVA.—Se explotan solamente 50 hectáreas, con 50 obreros. Hay reconocidas tres capas, con un espesor medio que varía de 0,50 a 1 metros.

ZONA DE SINEU.—Se explota una sola mina de 20 hectáreas y se han reconocido varias capas importantes.

Si tenemos en cuenta el número de hectáreas que hay en explotación, que es de 261, con el de denunciadas, 2.271, salta a la vista que se podría dar a la explotación lignitifera de

estas islas un gran desarrollo si hubiese medios de dar salida en cualquier forma a la riqueza carbonera.

En todas partes se tropieza con lo que venimos diciendo: no debe explotarse el lignito que deba sufrir largos transportes y caros; es preciso tratarlo *in situ*.

Si en esas islas hubiese una gran industria, se electrificasen los ferrocarriles, etc., tendrían vida todas las explotaciones, pues bastaría quemar en bocamina el lignito producido para tener toda la fuerza necesaria a las necesidades de ella.

Como, por otra parte, somos acérrimos partidarios de que no debe quemarse en España un solo gramo de carbón crudo en aquellas necesidades en que pueda suprimirse, y menos lignitos, sin haber extraído de ellos todos los combustibles líquidos que contienen, creemos que en estas islas se deben organizar trusts para la explotación en común de las zonas principales, carbonizar los lignitos que conteniendo como contienen una media de 40 por 100 de materias volátiles, darían seguramente un buen rendimiento, y quemar el semicok en las proximidades de las fábricas de carbonización para producir energía eléctrica, que serviría para el alumbrado, fuerza motriz y electrificación de ferrocarriles.

Barcelona.

En esta provincia hay infinidad de manifestaciones de lignito, algunas de ellas importantísimas, habiendo yacimientos cretáceos y terciarios.

Entre los cretáceos, la cuenca principal es la de Berga, que tiene una gran extensión y ocupa los términos municipales de Figols La Nou-Serchs y Berga, extendiéndose por Guardiola hasta más allá de La Pobla de Lillet.

Hay varias capas reconocidas, explotándose solamente dos, con una potencia de 0,60.

De las 5.270 hectáreas existentes, solamente están en explotación 1.211, habiendo producido 76.000 toneladas en el año 1924.

El carbón es de bastante buena calidad, conteniendo un 52 por 100 de carbono fijo y 38 por 100 de materias volátiles.

De todas las minas en explotación las principales son las pertenecientes a la Sociedad anónima Carbones de Berga, que han producido ellas solas 71.000 toneladas.

La producción desde la guerra ha disminuído considerablemente a pesar de la fácil salida que tienen los productos por el ferrocarril de Manresa a Guardiola y la unión de éste con el de Manresa a Barcelona, por Martorell, que permite cargar los carbones en las minas para ir directamente a Barcelona sin ningún transbordo; pero a pesar de todo, les es muy difícil competir con carbones de mejor calidad.

Parte de los carbones explotados en esta cuenca son quemados en las proximidades, Manresa, Balsareny, Sallent, Guardiola, etc., en las numerosas fábricas de la región y en usos domésticos. También la fábrica de Cemento Asland, situada en La Pobla de Lillet, quema lignitos de esa región.

Los lignitos terciarios se presentan en Calaf, Calonge, Castellfabil, etc., y en el término de Veciana.

Las capas son muy regulares y casi horizontales, habiéndose encontrado varias, pero no explotándose más que una de 0,40 metros de potencia.

La mayoría del lignito explotado es quemado en Igualada, para la fabricación de cemento y yeso, expidiéndose poco o nada a Barcelona, por las mismas razones que hemos expuesto anteriormente y por ser de peor calidad, como combustible crudo, que el de Berga.

L é r i d a .

En esta provincia se explotan lignitos cretáceos y terciarios.

En los términos municipales de Sosis y Claverol se han encontrado seis capas de espesores variables, en un espesor de terreno de 29 metros.

Hasta ahora, solamente la Eléctrica de Mollet explota en muy pequeña cantidad, dedicando el lignito al consumo local y a la fabricación de cemento.

Los lignitos terciarios que en esta provincia se explotan son los de la importantísima cuenca del Ebro, que ocupan una gran extensión, a uno y otro lado del mismo, en las dos provincias de Lérida y Zaragoza.

Las explotaciones existentes están en los términos municipales de Almatret, Serós y Granja de Escarpe, habiendo disminuído enormemente la producción debido a los arrastres que deben sufrir hasta llegar al consumidor, pues primeramente deben ir a Fayón en gabarras y allí ser descargados, para cargar los vagones del ferrocarril que ha de transportarlos a los centros de consumo.

Se han encontrado en esta cuenca muchas capas de lignito, no explotándose más que las superiores y en algunos casos una sola de ellas con una potencia de 0,40 a 0,60.

La explotación es sencilísima, por la gran regularidad del yacimiento y por el terreno en que arman.

De 1.093 hectáreas que se explotaban el año 1919 se ha bajado a 417 en el 1924, y de 95.405 toneladas producidas, a 66.142.

Su composición es de 30 a 32 por 100 de C.; de 38 a 40, de materias volátiles, y de 8 a 10, de cenizas.

En algunos casos la humedad llega a 22 por 100.

Z a r a g o z a .

Los lignitos que se explotan en esta provincia son los terciarios de la cuenca del Ebro, que ocupan una superficie de más de 7.000 hectáreas.

La formación es la misma que en Lérida, no existiendo más separación que la geográfica establecida por el río.

De las 5.383 hectáreas existentes no se explotan más que unas 1.500, de las cuales más de 1.000 lo son por la Electro-Química de Flix.

En esta región, lo mismo que en Lérida, hay reconocidas varias capas, no explotándose más que dos, con una potencia de 0,60 metros, siendo la formación muy regular y casi horizontal.

El transporte se hace por el río hasta la estación de Fayón, en la que se cargan los vagones.

Durante la guerra, para evitar que las gabarras fueran descargadas en Fayón, hasta donde llegan arrastradas por la corriente descendente y de donde se las remonta hasta los embarcaderos de las minas a la sirga, hubo el proyecto de transportar el carbón hasta Tortosa, lo mismo el de una ribera que el de la otra, remontando las gabarras vacías por medio de una hélice aérea; se tropezó con grandes dificultades, entre las cuales la principal era la fuerte corriente del río.

Seguramente que entre el carbón existente en esta provincia y en la de Lérida, que forman la cuenca del Ebro, hay más de 150 millones de toneladas de lignito fácilmente explotables, con una composición media de 31 de C.; 39, de materias volátiles, y 30, de humedad y cenizas.

Santander.

En esta provincia se explotan lignitos cretáceos del neocomiense.

Son varias las capas reconocidas, explotándose solamente una potencia media de carbón de dos metros.

Entre este lignito se encuentran vetas y trozos de azabache común, que fué objeto de explotación hace años.

Es bastante abundante la pirita de hierro, lo que contri-

buye a que los carbones sean quebradizos y que en contacto del aire entren fácilmente en combustión espontánea.

El número de pertenencias denunciadas ha aumentado, con relación a 1919, en el año 1924; pero en cambio el de las explotadas y la producción han disminuído.

De 5.938 hectáreas en 1919, se ha pasado en 1924 a 6.965, y de 208, explotadas en aquel año, a 189 en el 1924.

La producción ha descendido de 76.227 a 54.827, consumiéndose toda esta producción en las fábricas de vidrio de la Sociedad Vidrieras Cantábricas Reunidas.

El análisis medio de estos lignitos es 45 por 100 de C.; 40, de materias volátiles, y 15, de cenizas.

Valencia

En esta provincia existen grandes manifestaciones ligníferas que son, sin duda, continuación de la enorme cuenca cretácea de Teruel.

Durante la guerra se explotaron bastantes minas que, a pesar de no contar con transportes, podían obtener beneficios por los elevadísimos precios a que se llegó a vender todo lo que era negro y ardía más o menos bien; pero desde que la guerra terminó, acabó la explotación, tanto en esta provincia como en otras muchas.

En 1919 había 180 hectáreas en explotación, de las 4.034 denunciadas, que produjeron 11.678 toneladas; pero ya en el año 1924 no se explotó ninguna y quedaron reducidas las denuncias a 2.325 hectáreas.

Castellón

Lo mismo que en Valencia, se encuentran lignitos cretáceos en los límites con la provincia de Teruel, siendo también, sin duda, continuación de los de aquella cuenca.

En la actualidad, y por las mismas razones que Valencia, no se explota hoy en día nada.

En 1919 había en explotación 110 hectáreas, de las 3.325 denunciadas, que produjeron 2.515 toneladas, y en 1924 no se explotó ninguna, reduciéndose las denunciadas a 1.763 hectáreas.

Guipúzcoa

Se explotan en esta provincia varias minas de lignito, principalmente en el término de Cestona, pero las manifestaciones son bastante numerosas e importantes.

También en Hernani hay alguna explotación.

Los lignitos de esta provincia son todos de origen cretáceo, siendo la explotación bastante fácil por ser un terreno resistente.

Esta es la sola provincia española que, con Baleares, ha aumentado su producción desde el año 1919.

En aquella época había 146 hectáreas en explotación, de las 1.156 denunciadas, y produjeron 14.500 toneladas; en 1924 se explotaban 196 hectáreas, de las 1.225 denunciadas, produciendo 16.609 toneladas que se emplearon todas ellas en la fabricación de cemento natural.

Soria

En esta provincia hay bastantes afloramientos de lignitos terciarios, que se explotaron durante la guerra, pero que en la actualidad están completamente abandonados.

En 1919 existían 862 hectáreas denunciadas, de las que se explotaron solamente siete, produciéndose 7.461 toneladas; en 1924, el número de hectáreas denunciadas ha pasado a 1.281, pero no ha habido explotación.

Huesca

Algo análogo ocurre con esta provincia.

En 1919 se explotaban 61 hectáreas, de las 4.866 existen-

tes, que produjeron 2.082 toneladas; pero en el año 1924, las denunciadas han descendido a 854, que no han dado producción ninguna.

Gerona

Las únicas explotaciones existentes en esta provincia en la actualidad, son las de unos lignitos terciarios de los términos de Das y Alp, que en 1924 han producido 702 toneladas.

En 1919 había 2.176 hectáreas denunciadas, y de ellas 81 en explotación, que produjeron 1.342 toneladas; en 1924, el número de hectáreas ha bajado a 335, y de ellas solamente 11 en explotación.

Navarra

De las 62 hectáreas que se explotaban en 1919, de las 1.034 denunciadas, y que produjeron 550 toneladas, no queda en 1924 ninguna, habiendo desaparecido hasta las denunciadas que no se explotaban.

Palencia

El lignito de esta provincia es análogo al de Santander, pero se explota muy poco, debido a que en ella se encuentran hullas y antracitas que, naturalmente, son preferidas al lignito.

En 1919 se explotaron 50 hectáreas, de 226 denunciadas, para producir 480 toneladas; en 1924 han quedado reducidas las denunciadas a 216, no explotándose nada.

Tarragona

Se encuentran en esta provincia muchos asomos de lignitos, continuación de la cuenca de Teruel, pero todos ellos sin explotar por falta de transportes.

Las 9.633 hectáreas denunciadas en 1919, se han quedado reducidas a 729 en 1924.

Granada

No existe ninguna explotación, pero son muchísimos los afloramientos de lignito existentes.

En el año 1924 había 8.046 hectáreas denunciadas, contra 10.567 en 1919.

Alava

También en esta provincia vasca hay lignitos que durante el año 1919 fueron explotados, produciendo 437 toneladas, de las 16 hectáreas en explotación y 454 denunciadas.

En 1924, el número de hectáreas denunciadas ha sido de 466, pero ninguna se explota.

Burgos

Muchos son los afloramientos de lignitos en esta provincia, no explotándose por falta de comunicaciones.

De 1.933 hectáreas existentes en 1919, se ha pasado a 2.192 en 1924.

Murcia

En esta provincia se empezó a trabajar en 100 hectáreas, de las 3.750 existentes en 1925, no habiéndose producido carbón; existen muchos afloramientos y puede explotarse bastante cantidad.

En 1919 existían 5.236 hectáreas denunciadas.

Sevilla

Hay infinidad de asomos, pero no existe ninguna explotación.

El número de hectáreas ha pasado de 40 en 1919, a 3.052 en 1924.

Cádiz

También, al igual que Sevilla, ha aumentado considerablemente el número de hectáreas denunciadas, pasando de 788 en 1919, a 16.319 en 1924.

Otras provincias

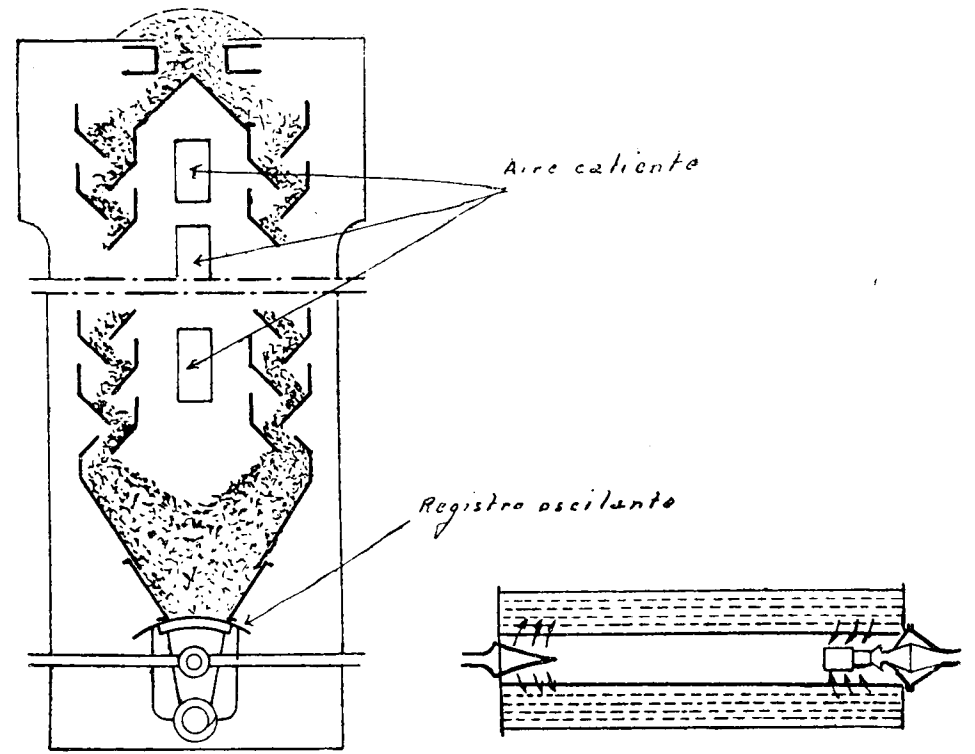
En las provincias de Coruña, Vizcaya, Logroño, Albacete, Alicante, Almería, Jaén, Cuenca, Guadalajara, Lugo, Salamanca y Huelva existen numerosas manifestaciones ligníferas que no han sido explotadas, en unos casos por ser carbones pobres para empleados como combustibles crudos, pero en la mayoría de ellos, por falta absoluta de medios de comunicación que permitiesen el fácil transporte.

Tenemos la absoluta convicción de que el día que en nuestra Patria existan buenos medios de comunicación y no existan regiones enteras absolutamente abandonadas, se podrá explotar una cantidad enorme de combustibles de todas clases y de substancias minerales.

La obligación de todos está en insistir continuamente cerca de los Gobiernos en la construcción de numerosas vías de comunicación que permitan la rápida relación entre las distintas regiones y el transporte de sus productos.

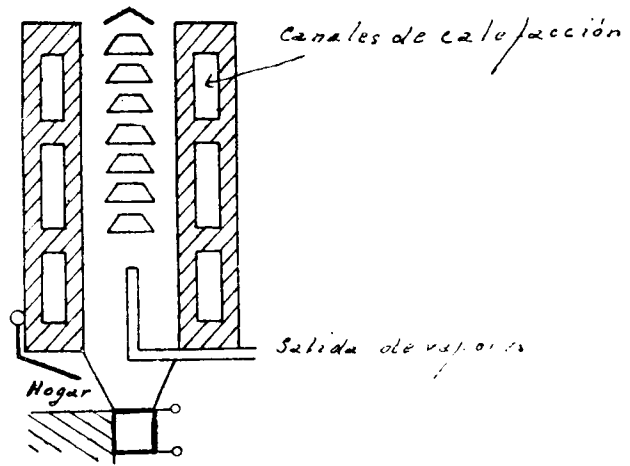
La enorme riqueza de la provincia de Teruel, tanto en lignitos como en otros productos minerales y agrícolas, permanecerá dormida en tanto no haya varias líneas de ferrocarriles que puedan dar salida, tanto por el norte con la región de Zaragoza y el ferrocarril de Madrid a Zaragoza y a Alicante con Barcelona y Cataluña en general, como por el sur y oeste con Valencia y la riquísima provincia de Cuenca.

(Continuará.)

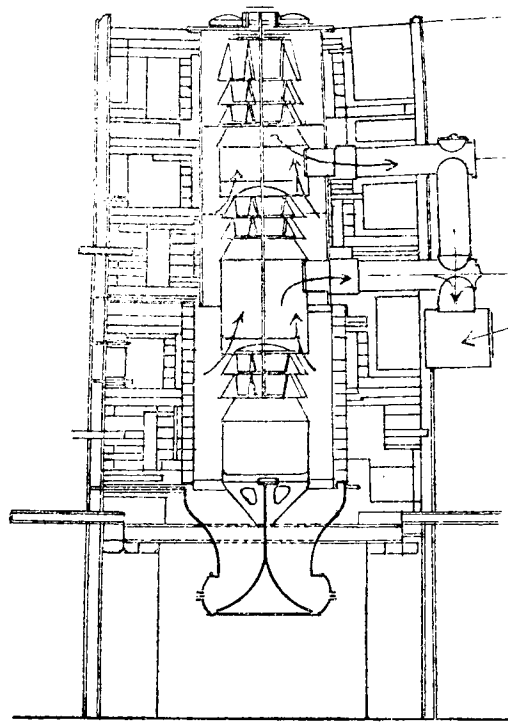


Secador Rowold
Fig 5

Secador Mertens
Fig 6

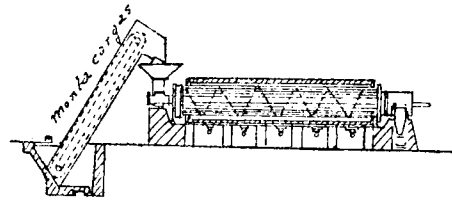


Hornode Weissenfels
Fig 7

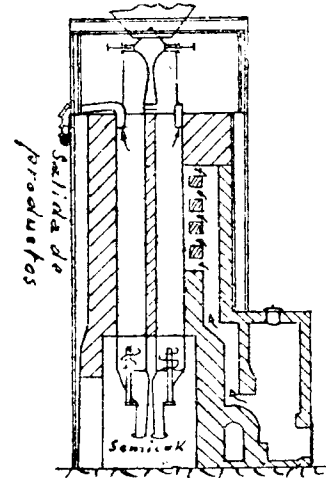


Horno Continuo Ziegler
Fig 8

Salida de gases

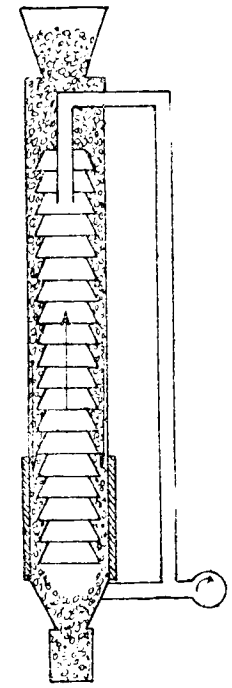


Horno rotativo Fischer
Fig 10



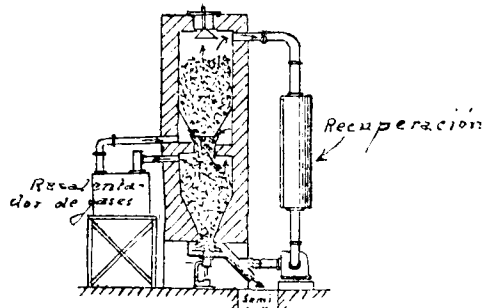
Horno Glover West

Fig 12



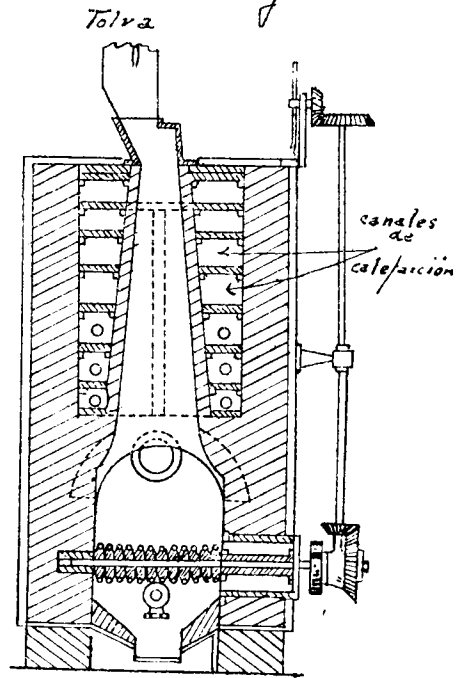
Retorta Ralle

Fig 13

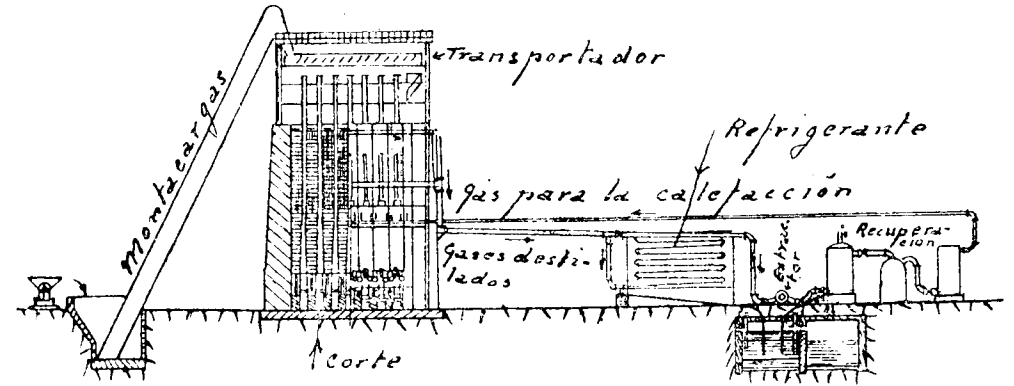


Horno P. Meyer

Fig 9

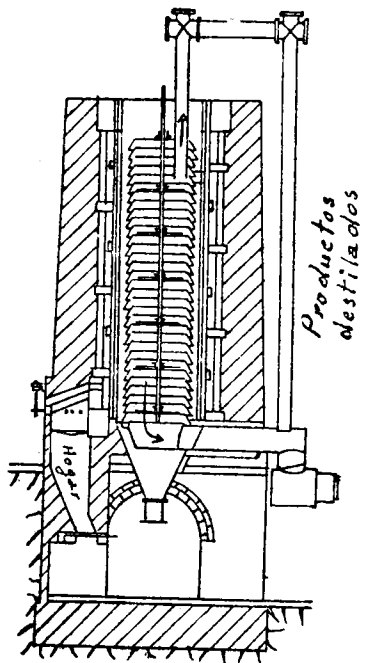


Horno H. Wood.
Fig 11

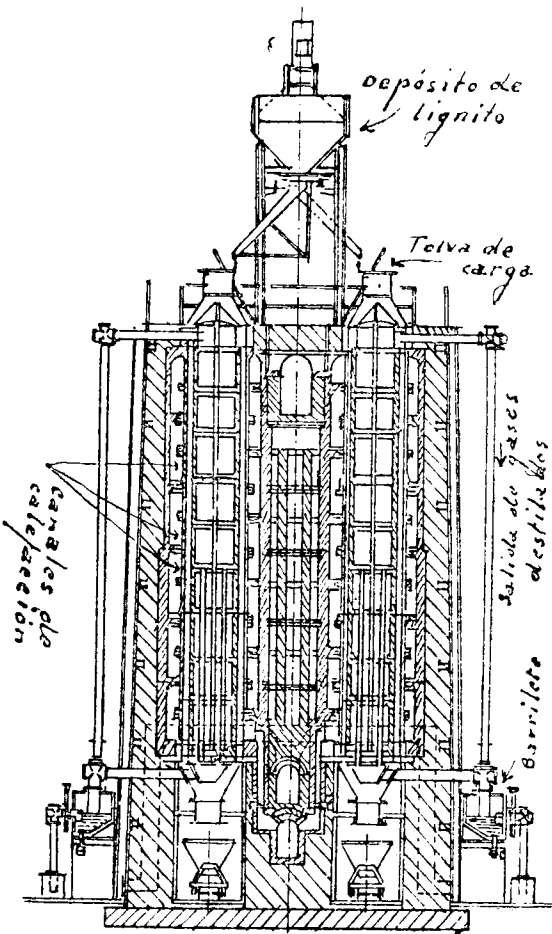


Bateria de retortas Pretors

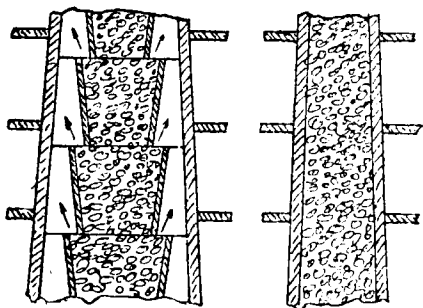
Fig 14



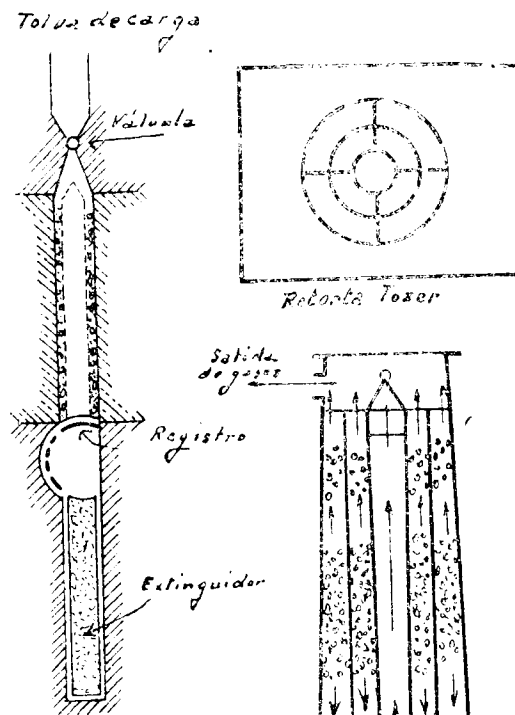
Horno Rolle
Fig 15



Horno Breuille
Fig 16



Retorta Fourment
Fig 17



Carbonizacion Darosby.
Fig 18

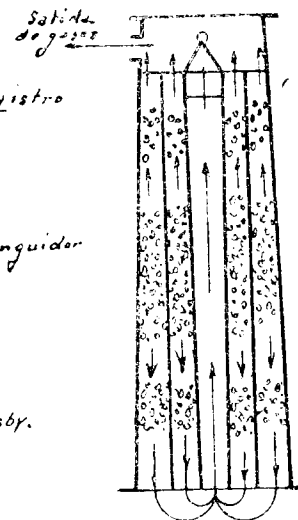
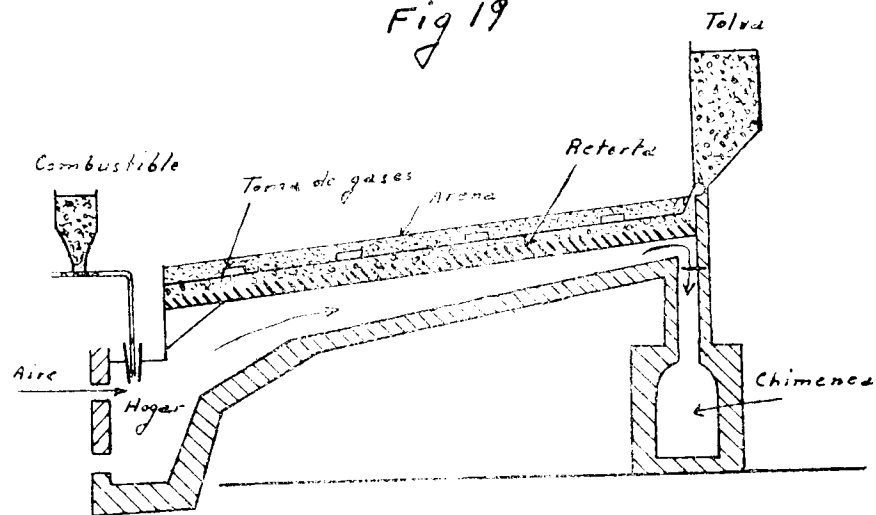
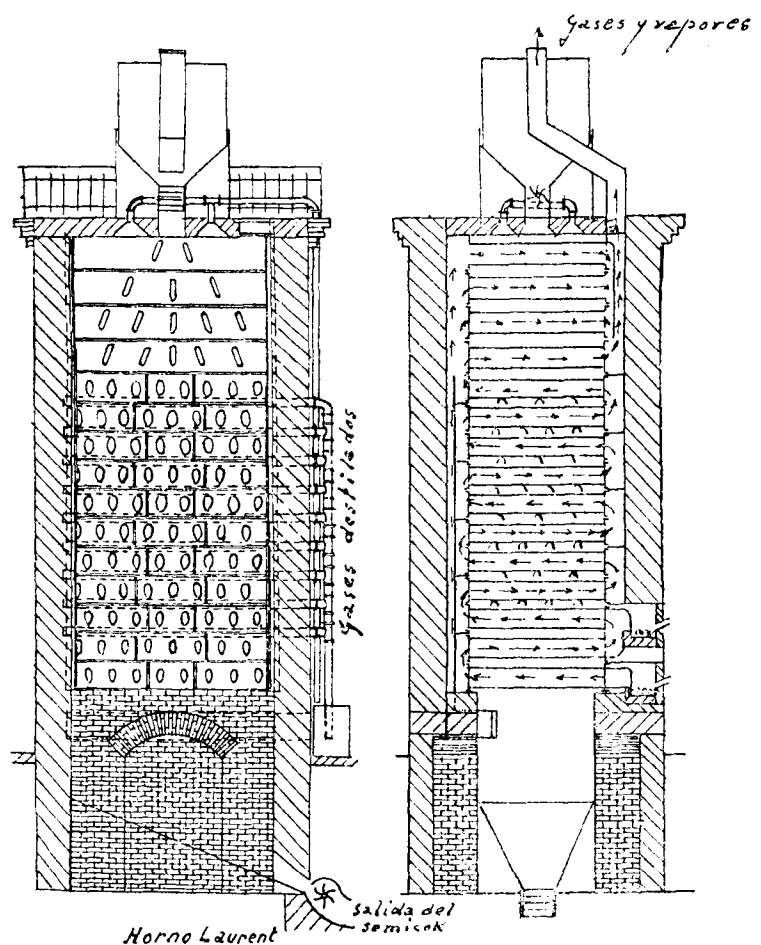


Fig 19



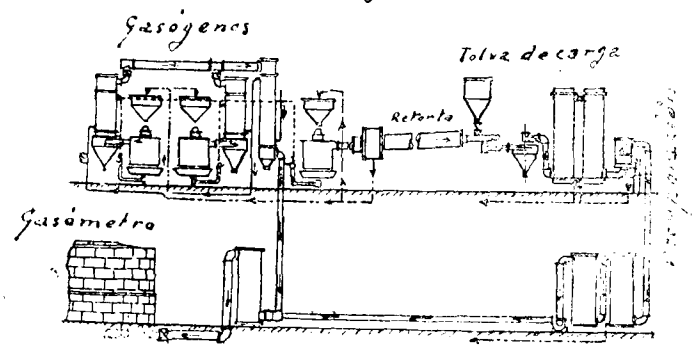
Horno Tinas
Fig 20



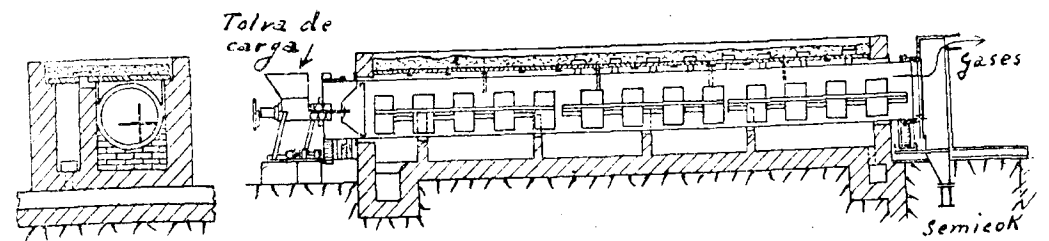
Horno Laurent
Corte

Horno Laurent
Corte vertical al anterior

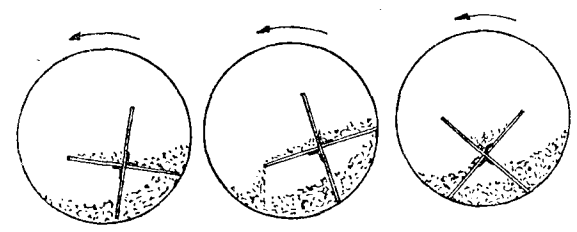
Fig 21



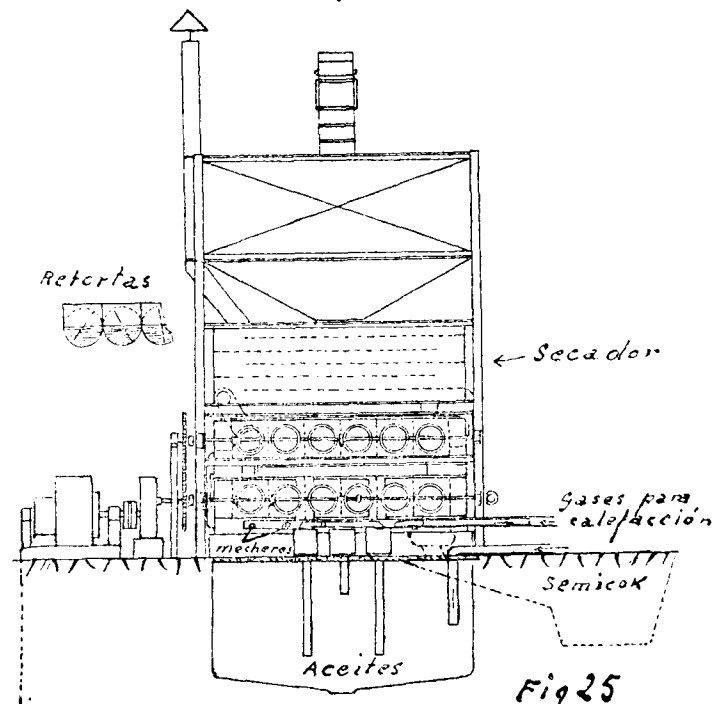
Horno Nielsen
Fig 22



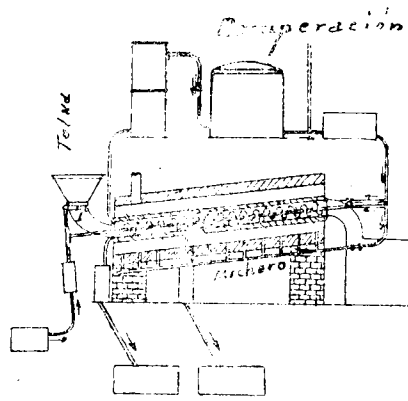
Horno Fusion.
Fig 23



Agitador de la retorta Fusion
Fig 24

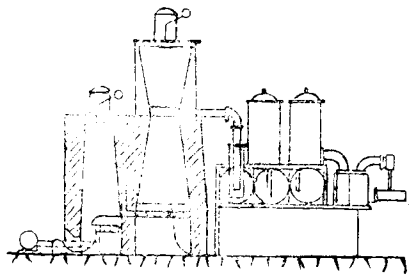


Horno Salerni
Fig 25



Retortas Belmonte-Everett.

Fig 26



Gasógeno Hizo-Lawrin

Fig 27

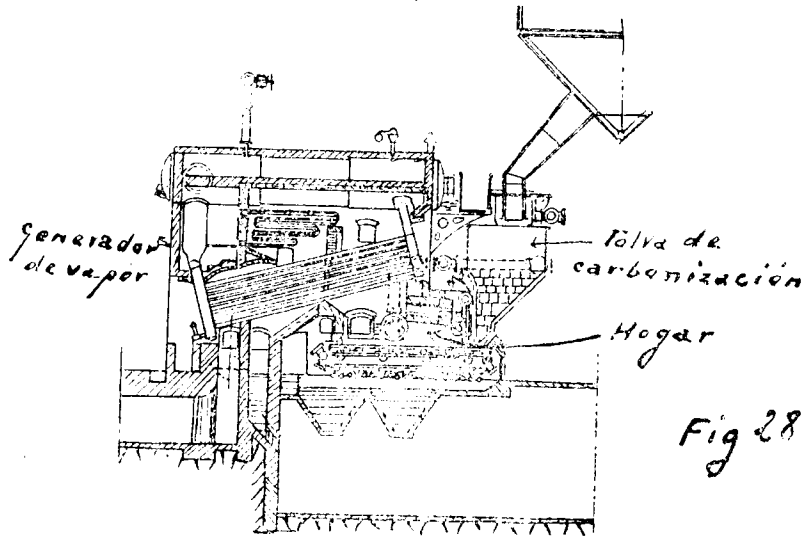


Fig 28

Dispositivo Pintsch

ESTADISTICA

.....

Producción de combustibles durante el mes de mayo de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller	68.106	Hullas semigrasas y antracitas de 14 a 18 por 100 de M. V.
Lena y Quirós.....	5.792	Hullas grasas de llama corta de 14 a 18 por 100 de M. V.
Caudal.....	101.730	Hullas grasas de llama larga de 22 a 30 por 100 de M. V.
Nalón.....	97.318	Hullas grasas de llama larga de 30 a 32 por 100 de M. V.
Idem.....	60.966	Hullas secas de llama larga de 30 a 34 por 100 de M. V.
Otras cuencas.....	6.465	Hullas secas de llama larga de 30 a 34 por 100 de M. V.
TOTAL.....	340.377	

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	35	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	145	
Selva.....	1.369	
Sinéu.....	145	
Lloseta e Inca.....	1.730	
TOTAL.....	3.424	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	5.760	} Lignito.
Calaf (ídem).....	710	
Ebro (Lérida).....	5.998	
San Juan de las Abadesas (Gerona)	169	} Hullas secas antracitosas
Otras cuencas.....	370	
TOTAL.....	13.007	

Producción de cok: 5.310 toneladas de cok de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	14.889	} Hullas secas.
San Francisco.....	2.829	
Extranjera.....	1.280	
Demasia a Extranjera.....	224	
Magdalena.....	472	
San Vicente.....	1.178	
Valdepeñas.....	488	
La Razón.....	441	
TOTAL.....	21.801	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	23.310	Carbones grasos.
Idem.....	3.173	Idem semigrasos.
Fuenteovejuna.....	11.233	Antracitas.
TOTAL.....	37.716	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	132	} Lignito.
Aizarna.....	1.337	
TOTAL.....	1.469	

Cok de gas. 435 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	27.335	Hulla.
	747	Antracita.
Central.....	13.851	Hulla.
		Antracita.
Occidental.....	18.867	Hulla.
	10.208	Antracita.
TOTAL.....	71.008	

Aglomerados..... 15.241 toneladas.
Cok..... 1.091 —

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	19.842	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrían de Mudá.....	1.781	Idem.
Guardo.....	5.826	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos).....	150	Hulla antracitosa.
TOTAL.....	27.599	

Aglomerados:

Barruelo.....	11.482	toneladas.
Fca. de D. Juan Nanell (Burgos)....	22	—
TOTAL.....	11.510	toneladas.

Cok:

San Cebrían de Mudá.....	253	toneladas.
--------------------------	-----	------------

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.249	Lignito.
Producción de cok de gas: 332		toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	14.100	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 5.250 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	4.692	Lignito.
Otras cuencas.....	504	Idem.
TOTAL.....	5.196	

Valencia

Cok metalúrgico..... 8.814 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 271 toneladas.

Vizcaya

Cok metalúrgico..... 27.337 toneladas.
 Aglomerados..... 3.879 —

Zaragoza

Producción de lignito..... 2.937 toneladas.
 Aglomerados de lignito..... 180 —
 Producción de cok de gas..... 329 —

Producción de combustibles durante los meses de marzo, abril y mayo

	Marzo	Abril	Mayo
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	35.675	29.827	28.014
Hulla.....	491.783	471.534	485.126
Lignito.....	35.147	30.212	30.113
TOTAL.....	562.605	531.573	543.253

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	80 —
Granza.....	67 —
Menudos de gas.....	60 —
Menudos de vapor.....	56 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	130 pesetas.
Cardiff, primera.....	95 —
Cardiff, segunda.....	90 —
Guisantes de Cardiff.....	80 —
Fragua Rhonda.....	120 —
Antracita cobbles nueces.....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llama.....	62 —
Cok Garesfield.....	120 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	53 pesetas.
Galleta.....	54 —
Granza.....	42 —
Menudos de gas.....	33 —
Menudos de vapor.....	33 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	25 chelines
Newport, cribado.....	23 6 —
Newport, menudo.....	16 —
Newcastle, cribado vapor...	16 6 —
Newcastle, menudo.....	10 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	20 —
Newcastle, cok gas.....	20 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de marzo de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	49.657	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	3.090	Idem.....	43 (1)
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	900	Oxidos y carbonatos...	44,33
Granada-Málaga.....	11.887	Oxidos.....	48,50
Huelva.....	3.234	Idem.....	52
Jaén.....	1.520	Idem.....	56,65
Murcia.....	12.062	Idem.....	40
Oviedo.....	5.661	Idem.....	46,6
Santander.....	50.233	Idem.....	48,25
Sevilla.....	7.087	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	27.110	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	159.433	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	4.273	Oxidos.....	55
TOTAL.....	336.147		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-MANGANESO	FERRO-SILICEO
	Toneladas	Toneladas	Kgrs.	Kgrs.
Barcelona.....	»	846	»	»
Coruña.....	»	»	238.168	»
Guipúzcoa.....	895	2.334	»	»
Oviedo.....	6.140	6.842	»	»
Santander.....	3.915	3.161	»	»
Valencia.....	9.114	10.418	»	»
Vizcaya.....	24.627	27.965	»	»
TOTAL.....	44.691	51.566	238.168	»

(1) 49 por 100 calcinado.

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	246	»
Badajoz.....	40	»
Barcelona (Lérida).....	3.109	»
Córdoba.....	1.067	379
Guipúzcoa.....	86	»
Murcia.....	8.127	»
Oviedo.....	»	919
Santander.....	5.013	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	17.688	1.298

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL — Toneladas	METAL			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	475.923	»
Huelva.....	426.790	1.702.285	»	»	»
Murcia.....	»	»	»	»	»
Oviedo.....	»	»	38.430	47.300	»
Sevilla.....	759	»	»	»	52.000
TOTAL...	427.549	1.702.285	38.430	523.223	52.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	3.909
Oviedo.....	143
TOTAL.....	4.052

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	136	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	164	»
Barcelona (Tarragona).....	698	323
Ciudad Real.....	400	»
Córdoba.....	3.610	4.042
Granada (Málaga-Granada).....	190	1.476
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	3.000	»
Jaén.....	3.926	»
Murcia.....	2.176	4.887
Santander.....	362	»
Sevilla.....	26	»
Vizcaya.....	35	»
Zaragoza.....	142	»
TOTAL.....	14.865	10.728

Coruña

Producción de estaño y wolfram durante los meses de enero, febrero y marzo

	Estaño	Wolfram
	Kilogramos	Kilogramos
Enero.....	22.267	8.188
Febrero.....	19.162	5.407
Marzo.....	23.044	7.455
TOTAL.....	64.473	21.050

SECCION OFICIAL

Personal.

Ayudantes.

Son trasladados: a la Escuela de obreros mineros y fundidores de Bélmez, el Ayudante primero D. José Gómez de la Bárcena, y a la Escuela de Capataces de Mieres, los Ayudantes primeros D. Rafael Belloso y D. Luis Beaumont Colmeiro.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de junio de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de junio de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Álava	Salnillas de Buradón	La Confianza	Petróleo	285	Agustín Merino Morquecho.
Idem	Santa Cruz de Campezo	Suplementaria	Idem	6	Remigio Peña.
Budajoz	Berlanga	Conde de Revillagigedo	Plomo	38	Sociedad Minera Cuprífera Española.
Idem	Idem	Ntra. Sra. del Pilar	Idem	50	Idem.
Idem	Fuente del Arco	San Antonio	Idem	12	José Ojeda Rodríguez.
Idem	Granja de Torrehermosa	Santa Clara	Idem	20	José López Gala.
Idem	Liera	Santa Antonia	Hierro	40	Antonio Caparrós Céspedes.
Idem	Oliiva de Mérida	Avencia	Idem	30	Miguel Delgado Brackembury.
Idem	Valencia de las Torres	San Cristóbal	Plomo	20	Antonio Caparrós Céspedes.
Idem	Azuaga	El Recuerdo	Idem	12	Fernando Sánchez Huertas.
Idem	Idem	Ampliación a Luisa Teresa	Idem	37	Adolfo Marz Neit.
Idem	Idem	Ampliación a San Manuel	Idem	20	Plácido Durán Alejandro.
Baleares	Buñola	Catalina	Hierro	31	Lorenzo Roses Bermejo.
Idem	Pollensa (Alcudia)	Alhambra	Lignito	35	Ramón Soler Canudas.
Idem	Santa Eulalia	Antonina	Hierro	35	Enrique Fajarnés Ramón.
Idem	Idem	Enrique Federico	Idem	23	Idem.
Idem	Idem	Eulalia	Idem	20	Francisco J. Vells Ventosa.
Idem	Idem	La Argenterita	Idem	11	Enrique Fajarnés Ramón.
Idem	Idem	Inagotable	Idem	100	Idem.
Idem	San Juan Bautista	Menina	Idem	38	Francisco J. Vells Ventosa.
Idem	Idem	Mercedes	Idem	35	Idem.
Idem	Idem	Montserrat	Idem	110	Idem.
Idem	Ferrerías	Pilar	Idem	50	Antonio Mariño González.
Idem	Buñola	Remedios	Idem	25	Sociedad Compañía Minera Balear.
Idem	Santa Eulalia	Saturno	Idem	35	Enrique Fajarnés Ramón.
Idem	San Juan Bautista	Sofía	Idem	39	Francisco J. Vells Ventosa.
Idem	Valldemosa	Validemosina	Idem	4	Pedro Morcill Fortuny
Idem	María de la Salú	La Fornarina	Lignito	20	Pedro Antonio Mugar Miell.
Idem	Alaró	La Quietud	Idem	18	Jaime Carbonell Capó
Idem	Lloseta	Roselló	Idem	06	Antonio Roselló García.
Idem	Selva	San Bernardo	Idem	24	Bernardo Coll Roca
Idem	San Juan Bautista	Dolores	Hierro	100	Francisco J. Vells Ventosa.
Ciudad Real	Solana del Pino	Demasia a Valdefuentes	Plomo	17,2758	Compañía Minera Bética Manchega.
Idem	Idem	Demasia a La Herradora	Idem	10,0837	Idem.
Idem	Idem	Ampliación a La Pera	Idem	9	Idem.
Idem	Hinojosa de Calatrava	Santa Teresa	Idem	18	Juan Aranda.
Idem	Brazatortas	Peña de Rojas	Idem	18	Joaquín Gil Muncio.
Idem	Almodóvar del Campo	Fermina	Idem	12	Juan Corbin Serrano.
Idem	Idem	San Clodoaldo	Idem	4	Juan M. García Romero.
Idem	Idem	La Mar Rica	Idem	18	Félix Bernabé Salcedo.
Idem	Idem	Casualidad	Idem	18	Idem.
Idem	Idem	Idem	Idem	20	Justo Calero López
Idem	Puebla de D. Rodrigo	Bienvenida	Idem	20	Compañía Minera Bética Manchega.
Idem	Hinojosa de Calatrava	El Toledillo	Hierro	165	Idem.
Córdoba	Torrecampo	La Cantadora	Plomo	20	Manuel Romero Romero.
Idem	Fuenteovejuna	El Romero	Idem	20	Manuel Romero Gordillo.
Idem	Idem	Pozo de la Nieve	Idem	21	Miguel Poole Cordero.
Idem	Idem	El Tornillo	Idem	20	Manuel Romero Gordillo.
Idem	Posadas	La Llave	Hierro	132	Francisco Mucla Aranda.
Idem	Hinojosa del Duque	Demasia a Los Almadenes	Plomo	0,7695	Sociedad Minera Bética Manchega.
Idem	Posadas	Luisa	Hierro	41	Luis Martínez Ugart.
Idem	Belalcázar	Ampliación a La Tercera	Plomo	40	Antonio Molera Blanco.
Idem	Hornachuelos	San José	Idem	30	Rafael Carreño Buger.
Idem	Montoro	La Legalidad	Idem	13	Sebastián Fernández Medina.
Idem	Hornachuelos	Espinar núm. 3	Indeterminado	4	José Gutiérrez Espinar.
Idem	Posadas y Hornachuelos	Doña Teresa	Hierro	24	Antonio García Cuadrado.
Idem	Almodóvar del Río	Verano Segundo	Plomo	21	Rafael Carreño Buger.
Idem	Adamuz	Demasia a San José	Hulla	27	Gabriel García García.
Idem	Belalcázar	Ampliación a Rafael	Plomo	5	Antonio Molera Blanco.
Idem	Montoro	San Juan	Hierro	21	Juan Moliner Pinciro.
Idem	Espiel	La Segunda	Hulla	20	Rafael Sánchez.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIOS
Córdoba	Espiel	La Primera	Hulla	21	Rafael Sánchez.
Idem.	Belalcázar	Ampliación a la Tercera	Plomo	60	Antonio Molera Blanco.
Idem.	Fuenteovejuna	Martirio	Idem.	21	Antonio Guerrero Lama.
Idem.	Montoro	La Charneca	Idem.	50	Compañía Minero Bélica Manchega.
Idem.	Villanueva de Córdoba y Montoro	Fuente de los Peces.	Idem.	75	Idem.
Idem.	Espiel	Enrique	Antimonio	36	Enrique Alexandre Gracián.
Idem.	Fuenteovejuna	El Carmen	Hierro	20	Antonio Núñez Gala.
Idem.	Espiel	2.º Canalejas.	Antimonio	28	Antonio Alexandre Gracián.
Idem.	Idem.	Pepín	Idem.	30	Enrique Alexandre Gracián.
Idem.	Fuenteovejuna.	El Palo	Plomo	9	Angel Alejo Murillo.
Idem.	Villanueva de Córdoba	Ampliación a la mina San Manuel.	Idem.	24	Carlos Quero Goldoni.
Idem.	Ovejo	San José.	Idem.	15	Manuel Manchón Barragán.
Idem.	Bémez	Nuestra Señora de las Mercedes	Idem.	50	Romualdo Aguilar Blanch.
Idem.	Ovejo	Nueva Perseverancia.	Hierro	24	Miguel Garcia Bravo.
Idem.	Villaviciosa.	Ampliación a Puentevieja	Idem.		
Lérida	Granja de Escarpe.	Demasia a Adela	Lignito	25,1164	Carbonifera del Ebro.
Idem.	Idem.	San Francisco	Idem.	10	Idem.
Idem.	Idem.	Carmen	Idem.	20	Eugenio Estiarte Maria.
Málaga	Mijas	San Miguel	Plomo	20	Enrique Huelin Huelin.
Idem.	Idem.	San Guillermo	Idem.	27	Idem.
Soria	Ciria	Ciria	Lignito	34	Antonio Fontrodona Domenech.
Valencia.	Llombay	San Jaime	Lignito	12	Miguel Año Belza.
Idem.	Zarza	Nuestra Señora de la Luz.	Hierro	20	Enrique Martínez Milán.
Idem.	Sot de Chera	Gardv	Caolín	4	Sociedad Española Gardy.
Idem.	Domèn	La Soledad.	Sal gema.	8	Adolfo Valero Cervera.

Catastro minero de España.

Se ha practicado la rectificación del Catastro minero en las provincias de Alava, Badajoz, Baleares, Ciudad Real, Córdoba, Lérida, Málaga, Soria y Valencia.

Cámaras Oficiales Mineras.

4 de junio: Comunicación aprobando la Memoria anual de trabajos realizados por la Cámara Oficial minera de Santander.

9 de junio: Comunicación a las Cámaras mineras y Presidente de Obras públicas del nombramiento de D. Matias Ibrán para la plaza de Vocal de la Junta de Puertos.

24 de junio: Se contesta a una instancia solicitando determinada modificación en la ley de Minas, elevada por la Cámara de Oviedo.

28 de junio: Se aprueban los presupuestos de gastos e ingresos de la Cámara Oficial minera de Badajoz.

30 de junio: Real orden resolviendo instancia de la Cámara de Málaga acerca de sanción a los morosos.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden de 12 de junio, dictada de acuerdo con el informe del Consejo de Minería, oído el Negociado correspondiente de la Sección de Minas, por la cual se estima el recurso de alzada interpuesto por D. Agustín Lozano, contra decreto del Gobernador de Jaén, que canceló el expediente de registro «Demasia a Cristo de Limpías», y disponiendo que el expediente quede en suspenso hasta que tenga existencia legal la Demasia.

Real orden de 28 de junio revocando decreto del Gobernador de Granada, que desestimó una oposición presentada por D. Manuel Alba al registro «Rafaela», núm. 27.735, y disponiendo pase el expediente a informe de la Abogacía del Estado, continuando la tramitación reglamentaria del mismo.

Idem id. de la misma fecha disponiendo que pase a la Dirección de Obras públicas para su resolución, el recurso de alzada presentado por D. Emilio Carnevali y D. Ramón Cantón contra decreto del Gobernador de Almería, que aprobó las obras de cerramiento de la galería del Olivillo.

Idem id. de igual fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Eusebio R. Zulueta contra decreto del Gobernador de Vizcaya, que canceló el expediente de registro «Demasia a San Antonio».

Idem id. de igual fecha aceptando la renuncia presentada por la Sociedad Industrial Asturiana Santa Bárbara a la oposición presentada a la concesión de la «Demasia a Leoncía», de la provincia de Oviedo.

Idem id., fecha 30 de junio, desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Gervasio de la Fuente contra decreto del Gobernador de Vizcaya, que aprobó las operaciones de fijación de la tercera estaca de la mina «Primitiva».

Idem id. de igual fecha desestimando por extemporáneo el recurso de alzada interpuesto por el Alcalde y vecinos de Alajar contra decreto del Gobernador de Huelva, que desestimó una oposición de los recurrentes al registro «Ampliación a Bruselas», y disponiendo se retrotraiga el expediente a la terminación del plazo de presentación de aquéllas, continuando la tramitación reglamentaria del mismo.

Idem id. de la misma fecha disponiendo que se dé vista a la Sociedad Duro Felguera de lo actuado en el expediente sobre perjuicios ocasionados a varios aprovechamientos hidráulicos con motivo de labores ejecutadas por aquélla en la mina «Santa Bárbara», de la provincia de Oviedo.

Idem id. acusando recibo al Presidente del Tribunal

Supremo del expediente de registro minero «Arrayanes», de la provincia de Badajoz, con testimonio de sentencia.

Orden al Gobernador de Oviedo interesando remisión del expediente de registro minero «Francisca», reclamado por el Tribunal Supremo.

Idem al Presidente de la Cámara Oficial Minera de Asturias contestando su instancia, por la que solicita modificaciones en la ley de Minas.

Idem al Jefe de Almería interesando envío de expediente de registro minero «Pazaline» y otros.

NEGOCIADO TERCERO

Real orden concediendo una subvención de 4.365 pesetas a la Junta vecinal de Villar del Yermo (León) para alumbramiento de aguas.

Comunicación al Ingeniero Jefe sobre resolución recaída en el empleo de la cementación para el sondeo de Robredo Ahedo.

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS.—Se devuelve el expediente para ampliación de la mina de Aguas Les Sort, con el informe del Consejo de Minería.

Orden concediendo 3.474 pesetas como subvención para alumbramiento de aguas en San Adrián del Valle (León).

Idem disponiendo se libren 2.460 pesetas, primero y segundo plazo, para alumbramiento de aguas en Cubillas de los Oteros (León).

Real orden disponiendo se libren 32.000 pesetas en concepto de auxilio para desagüe de las minas del Llano del Beal (Cartagena).

MINISTERIO DE HACIENDA.—Real orden disponiendo se habilite un crédito de 376.329 pesetas para pago de primas al carbón, producción de marzo.

MINISTERIO DE HACIENDA.—Real orden, fecha 17, ampliando crédito para subsidios al carbón en 7.467,60 pesetas, para pago a la Compañía Minera Anglo Hispana.

REGISTRO GENERAL DE ESTE MINISTERIO.—Se envían 118 comunicaciones participando a los productores de carbón las cantidades que deben percibir por compensaciones del mes de diciembre de 1925.

IDEM ID.—Idem 116 comunicaciones (igual al anterior) para el mes de enero de 1926.

Orden disponiendo se libren 3.333,33 pesetas, importe del segundo plazo, para alumbramiento de aguas en La Vellés (Salamanca).

MINISTERIO DE HACIENDA.—Real orden solicitando se ponga a disposición de este Ministerio el crédito de 1.110.461,41 pesetas para pago de compensaciones al carbón en el mes de abril.

MINISTERIO DE FOMENTO.—*Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas*.—Real orden.—Ilmo. Sr.: Cumplidas las bases consignadas en la Real orden de 9 de septiembre de 1925, con arreglo a las cuales debía celebrarse el concurso correspondiente al ejercicio económico 1925-26 de trabajos sobre temas de la especialidad entre Ingenieros de Minas españoles con título profesional expedido por la Escuela Especial de Madrid, y habiendo sido aprobada por el Consejo de Ministros en 29 del corriente la propuesta de premios hecha por el Ministerio de Fomento de acuerdo con el Consejo de Minería,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Que se otorgue un premio de 8.000 pesetas a la Memoria presentada con el lema *Plus ultra et si vis pacem, para bellum*, correspondiente al primero de los temas propuestos de destilación de lignitos y cuyo autor es D. José María de Simón Saint-Bois; un accésit de 2.000 al proyecto presentado con el lema *Electron*, de D. José Romero Ortiz de Villacián,

relativo a la electrificación de los servicios mineros, y otro accésit de 2.000 a D. Luis Torón Villegas, por su Memoria sobre destilación de lignitos, que tiene por lema *El empleo de productos nacionales es factor de la independencia económica de la Nación*.

2.º Que se publiquen dichos proyectos en el BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA; y

3.º Que las citadas recompensas sean consignadas en los respectivos expedientes personales como nota de mérito.

Lo que de Real orden comunicada digo a V. I. para su conocimiento y efectos procedentes, debiendo ser publicada esta Real orden en la *Gaceta de Madrid* y BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 1.º de junio de 1926.—*J. Ruiz Valiente*.—Rubricado. Señor Jefe de la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas.

Legislación

MINISTERIO DE TRABAJO, COMERCIO E INDUSTRIA

Real decreto-ley relativo a la industria y comercio de metales preciosos. ("Gaceta" del 9 de junio de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: Todos los países en donde la organización industrial y comercial preocupa al Poder público dictaron y dictan constantemente disposiciones encaminadas a garantizar el cumplimiento de los deberes y el respeto de los derechos que consumidores, productores y abastecedores adquirieron por el hecho de serlo; pero existen productos cuya calidad no es posible apreciar por simple percepción sensual de quienes intervienen en su comercio, requiriendo la equidad y pureza de éste una intervención oficial que sirva de garantía a todos los elementos: productor, intermediario y consumidor, de fundamento para el intercambio del producto en cuestión; y si esto es siempre digno de tenerse en cuenta, su importancia crece en razón directa del valor del producto y de la posibilidad y facilidad de confusión con otros semejantes en su aspecto, pero distintos en su valor.

No a otra causa se debe la adopción de contrastes y marcas especiales que distinguen los metales preciosos de aquellas otras aleaciones cuyas leyes no llegan a las que caracterizan tal calificativo, y forzosamente tiene que ser el Poder público, por su equidistancia de los distintos intereses que en el asunto juegan, quien garantice aquella calidad y quien diga a todos los interesados, por medio de los signos que adopte, el producto de que se trata.

De esta necesidad nacieron las leyes que todos los países preocupados por su industria y por su comercio publicaron para reglamentar y legitimar el comercio de los metales pre-

ciosos, y España, que nunca sufrió sensibles retrasos en materia legislativa, hizo la ley correspondiente en los primeros años del siglo pasado, ley que sigue vigente y que adolece, por virtud del tiempo y del ritmo siempre ascendente del progreso industrial, de falta de adaptación a las realidades presentes, lo que le hace perjudicialmente aplicable en ciertos casos y de aplicación imposible en otros muchos.

La sustitución de aquella disposición por otra en la que se tenga en cuenta el estado actual del problema, fué petición que hicieron repetidas veces distintos elementos a los que interesa la producción y el comercio de metales preciosos, y ellos fueron también los que fijaron orientaciones para la nueva legislación, resultantes de la controversia que sostuvieron ante técnicos representantes del Estado.

Del estudio de aquellas orientaciones, de la adopción de las que extienden su utilidad a todos los elementos a quienes afecta, de la comparación del sistema propuesto con los que se siguen en países donde el problema preocupó y fué resuelto, son producto los artículos que constituyen el proyecto de Real decreto que, de acuerdo con el Consejo de Ministros, el que suscribe tiene el honor de elevar a la aprobación de Vuestra Majestad.

Madrid, 4 de junio de 1926.—Señor: A L. R. P. de V. M.,
Eduardo Aunós Pérez.

REAL DECRETO-LEY

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Trabajo, Comercio e Industria,
Vengo en decretar lo siguiente:

TITULO PRIMERO

DE LA LEY QUE DEBEN TENER EN SU FABRICACIÓN Y PARA SU COMERCIO LOS OBJETOS Y JOYAS EN CUYA COMPOSICIÓN ENTREN METALES PRECIOSOS.

Artículo 1.º Se comprenderá bajo la denominación de «metales preciosos», para los efectos del presente Real decreto-ley, el platino, el oro, la plata y sus aleaciones entre sí o con otros metales.

Todos los objetos destinados al comercio y fabricados en España y sus dominios, que estén constituidos por uno o varios metales preciosos, deberán serlo de una de las leyes que se establecen en el artículo 2.º, sin más excepciones que las que se señalan en este Decreto-ley, y sólo en tales condiciones podrán anunciarse o venderse como platino, oro o plata.

Recíprocamente, en toda contratación o venta en que se estipule que el objeto de la misma es de uno de los tres metales preciosos, se presumirá que éstos son de una de las leyes autorizadas.

Las infracciones se castigarán con multas gubernativas de 100 a 1.000 pesetas, y el decomiso de los objetos que no cumplieren las condiciones legales, sin perjuicio de pasar el tanto de culpa, si procediera, a los Tribunales de Justicia.

Art. 2.º Se entiende por «ley», para los efectos de este Decreto, la proporción de metal precioso, expresada en milésimas.

Las leyes autorizadas son las siguientes:

a) Para el platino, la de 950 milésimas, con una tolerancia de 10 milésimas.

b) Para el oro, la de 750 milésimas, con tres milésimas de tolerancia, que se llamará «primera ley», y de 580 milésimas, con tres de tolerancia, que se llamará «segunda ley», y no podrá emplearse para el engarce de piedras finas.

c) Para la plata, la de 916 milésimas, con tolerancia de cinco milésimas (primera ley), y de 800 milésimas, con igual tolerancia de cinco milésimas (segunda ley).

Cuando se trate de cajas de relojes o de objetos huecos o asimilados, conteniendo partes soldadas, se admitirá una tolerancia de 20 milésimas, calculándose la ley sobre la totalidad del objeto, incluida la soldadura; pero el metal precioso que se emplee no podrá tener mayor tolerancia de tres milésimas para el oro, 10 para el platino y cinco para la plata.

Art. 3.º Ningún metal que tenga una ley inferior a las mencionadas en esta disposición podrá venderse como platino, oro ni plata, y, por tanto, queda prohibido en absoluto el empleo de nombres que se presten a equivocaciones, como «oro alemán», «plata inglesa» y cualquier otro que contenga los nombres de uno de los tres metales preciosos.

Art. 4.º Los fabricantes pueden emplear indistintamente cualquiera de las dos leyes autorizadas para el oro y para la plata, siempre que hayan hecho contrastar los objetos con la marca correspondiente.

Las denominaciones de «oro de ley» y «plata de ley» solamente podrán aplicarse a los objetos fabricados con oro y plata de la primera ley.

Los fabricantes quedan en libertad de emplear metales preciosos de la ley que estimen conveniente, siempre que los mismos sean destinados a la exportación, ateniéndose a las disposiciones reglamentarias del caso.

TITULO II

DE LAS MARCAS DE GARANTÍA

Art. 5.º Todo objeto de platino, oro o plata deberá llevar dos marcas: la del fabricante o introductor (según la procedencia) y la oficial de garantía, indicadora de la clase del metal y su ley correspondiente.

Art. 6.º El punzón del fabricante o del importador llevará una letra inicial de su apellido o nombre comercial, con un símbolo, pudiendo ser grabado por cualquier artista de su elección, pero de las dimensiones establecidas para las marcas oficiales.

Estos punzones se registrarán en la Jefatura Superior de Industria mediante solicitud acompañada del dibujo que el interesado presente al efecto, y cuya autorización se le facilitará en un plazo de diez días, previa su concesión como marca por el Registro de la Propiedad Industrial y Comercial.

El punzón del fabricante o introductor, por sí mismo y en todos los casos, obliga y hace responsables a aquellos que punzonaron el objeto. En caso de quiebra o cese de negocio, la marca y punzón deberá inutilizarse oficialmente, haciéndose público para su divulgación.

Art. 7.º Las marcas de garantía de todas las oficinas de contrastación serán del mismo tamaño, forma exterior y dibujo, diferenciándose entre sí las de cada una de ellas por una letra indicadora de la provincia.

Art. 8.º Los punzones de garantía serán cinco: uno, para el platino; dos, para cada una de las dos leyes del oro, y otros dos, para las leyes de la plata. Las marcas de garantía serán las siguientes:

1.ª Para el platino de ley: la corona real de España inscrita en un rombo con la diagonal mayor horizontal, y cuyo

vértice inferior llevará la letra o letras indicadoras de la provincia.

2.ª Para el oro de primera ley: la misma corona real inscrita en un óvalo con el eje mayor horizontal; en el cuerpo de la corona llevará el número uno en caracteres romanos, y debajo de ella la letra o letras de las provincias.

3.ª Para el oro de segunda ley: la misma corona real inscrita en un rectángulo con el lado mayor horizontal; en el cuerpo de la corona llevará el número dos con caracteres romanos, y debajo la letra o letras de la provincia.

4.ª Para la plata de primera ley: un león rampante contenido en un óvalo con el eje mayor vertical; en la figura llevará el número uno con caracteres romanos, y bajo ella la letra o letras de las provincias.

5.ª Para la plata de segunda ley: la misma figura anterior contenida en un rectángulo con el lado mayor vertical; en la figura llevará el número dos en caracteres romanos, y bajo ella la letra o letras de la provincia.

Cada uno de los cinco punzones se construirá en tamaño de tres por dos milímetros para las piezas ensayadas por vía seca o húmeda, y de uno y medio por un milímetro para las piezas pequeñas ensayadas a la piedra de toque, en las cuales la marca no garantizará las tolerancias legales.

Para indicar la provincia se emplearán las mismas letras adoptadas para la matrícula de los vehículos con motor mecánico.

Art. 9.º Habrá también tres punzones especiales distintos de los anteriores para marcar todos los objetos destinados a la exportación, y que consistirán en un escudo de uno y medio por un milímetro, con el símbolo Pt, para los objetos de platino; Au., para los de oro, y Ag, para los de plata. Estas marcas se estamparán aisladas cuando la ley sea superior a 500 milésimas, y acompañadas de las marcas de primera o segunda ley si los objetos alcanzasen alguna de éstas.

Los objetos para los que se pida la marca de exportación estarán exentos del derecho de garantía, pero no podrán venderse en el interior de España.

Los objetos cuya ley no llegue a 500 milésimas no llevarán marca alguna y quedarán sometidos a lo dispuesto en el artículo 16.

Art. 10. Los objetos compuestos de oro y plata o de platino y oro llevarán el punzón del metal que predomine en el peso de la alhaja, siempre que éste se encuentre, por lo menos, en la proporción de una ley autorizada; en caso contrario, se marcarán con los dos punzones correspondientes a los dos metales que entran en la composición.

Art. 11. Los objetos compuestos de platino y de otro metal fino, a base de oro, que por su color pueda confundirse con el platino y no llegue a la ley de éste, se marcarán como si fueran de oro exclusivamente, siempre que entre ambos metales finos se llegue a la ley de 750 milésimas.

Art. 12. Los objetos pequeños de oro y platino que pesen menos de un gramo estarán exentos de contraste alguno; los objetos de oro esmaltados que puedan sufrir deterioro al contrastarse, quedan exentos del punzón oficial de garantía, pero deberán llevar el del fabricante.

Art. 13. Las cadenas y collares de platino u oro, de dos a diez gramos de peso cada uno, no llevarán más que un punzón en el asa del cierre. Las de este peso en adelante, llevarán un punzón cada veinte centímetros.

Art. 14. Los collares de plata que no pesen más de tres gramos y la cadena cotizada en el mercado por metros que no pesen más de 10 gramos, estarán exentos de contraste, así como toda alhajita de plata, sin o con esmalte, que no pese más de dos gramos. La cadena de plata cotizada en el mercado por metros, que pese más de ocho gramos, será contrastada cada 25 centímetros si su forma lo permite.

Art. 15. Las alhajas de procedencia extranjera deberán

tener la misma o superior ley que las fabricadas en España, y estarán sujetas a iguales requisitos de garantía que las de fabricación nacional.

Art. 16. Los objetos de platino, oro o plata dispuestos para ser vendidos en pública subasta, y que no lleven los punzones reglamentarios, están sometidos a las reglas establecidas en este Decreto-ley. Los subastadores, incluso los del Monte de Piedad, son responsables de la presentación de estos objetos a la contrastación oficial, debiendo hacer una declaración a la oficina correspondiente, por lo menos, cuarenta y ocho horas antes de celebrarse la subasta.

Los aparatos, utensilios y artefactos de oro, platino o plata, para uso exclusivo de la Medicina o de la Ciencia, no serán objeto de contraste.

Los objetos de cualquier metal que no estén sometidos a las leyes de contraste no deberán llevar marca ni punzón alguno; pero en el caso en que ostentaran cualquier marca o contrasena del fabricante o introductor, éste punzonerá también claramente la palabra del metal de que se componen o las iniciales MD, de «metales diversos», si no pudiera estamparse la palabra completa.

Art. 17. Todos los industriales, importadores o comerciantes que se dedican a la transformación, compra o venta de metales preciosos, en forma de barras, lingotes, rieles, chapas, alambres o cualesquiera otras propias para la transformación en objetos fabricados, están igualmente sometidos a la inspección y vigilancia de la contrastación oficial, tanto en sus fábricas o talleres como en los despachos de compra o venta, y tienen asimismo la obligación de marcar el metal que venden con un punzón que indique en cifras la ley de milésimas y represente su símbolo o marca.

El punzón se registrará en la misma forma establecida para los punzones de fabricante o importador y con las mismas obligaciones y responsabilidades.

Los Fieles Contrastes están facultados para hacer en

cualquier momento las visitas y ensayos en las fábricas de metales preciosos y en los despachos de compra o venta.

Art. 18. Los viajantes de comercio que entren en España con muestrarios de objetos que requieran para su comercio en nuestra Nación la garantía oficial a que este Decreto ley se refiere, estarán obligados a entregar en la Aduana correspondiente una relación de los objetos que constituyen el muestrario y de las marcas de garantía del país de origen de los mismos; relación que servirá para comprobar a la salida del muestrario si fué vendido o dejado en España alguno de los objetos que lo formaban a su entrada, en cuyo caso, aparte del devengo de los derechos arancelarios de importación, estará obligado el viajante a pagar la contribución como vendedor de joyería y platería al por mayor y a declarar el nombre de la persona o personas que adquirieron los objetos.

TITULO III

DEL CONTRASTE E INSPECCIÓN DE LOS METALES PRECIOSOS

Art. 19. La Jefatura Superior de Industria, por medio de los Ingenieros Fieles Contrastes de metales preciosos de cada provincia, será la encargada de efectuar el servicio de garantía y contrastación a que se refiere este Decreto ley, con arreglo a lo dispuesto en los artículos 1.º, 2.º, 8.º y 9.º del Real decreto de 22 de noviembre de 1924.

Art. 20. La contrastación de metales preciosos constituirá el servicio químico de las Inspecciones provinciales de Industria. Los Fieles Contrastes de metales preciosos serán nombrados con arreglo a lo dispuesto en el Real decreto de 22 de noviembre de 1924.

El cargo de Fiel Contraste de metales preciosos y el de sus Ayudantes es incompatible con el ejercicio de profesión, industria o comercio relacionado con la materia sometida a

su inspección. Cada Fiel-Contraste de metales preciosos deberá nombrar un Ayudante oficial con arreglo a lo establecido en el mismo Real decreto de 22 de noviembre de 1924.

A los Fieles Contrastes de metales preciosos nombrados por el Estado corresponde el ensayo y contrastación oficiales a que se refiere el presente Real decreto ley, sin perjuicio de lo cual los Centros oficiales podrán tener los ensayadores necesarios para los servicios que les son propios.

Art. 21. Los Fieles Contrastes de metales preciosos son los encargados de reconocer, marcar y tasar, en un plazo que no exceda de tres días hábiles, las piezas que les sean presentadas en la oficina o laboratorio correspondiente, siendo el Fiel-Contraste responsable, mientras el objeto esté en su poder, del deterioro, pérdida o cualquier accidente que pudiera sufrir la pieza objeto de ensayo.

La garantía oficial establecida por el presente Decreto ley corresponde exclusivamente a los Fieles Contrastes de metales preciosos; pero no será obstáculo para que puedan realizarse libremente ensayos ajenos a dicha garantía, con arreglo a las facultades que otorguen los diferentes títulos profesionales, cuyos estudios se relacionen con la materia, y en particular por lo que se relaciona con el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria, los de Ingeniero Industrial y Perito químico.

En lo sucesivo no se expedirán títulos para el ejercicio libre de la profesión de ensayador de metales, que podrá ejercerse privadamente por los titulares de las diferentes profesiones en que se cursa el análisis de metales preciosos.

Cuando se trate de contrastar partidas de objetos en cantidad superior a la de dos kilos de oro o 10 kilos de plata, o se acredite una cantidad de promedios diarios de esos pesos, deberán el Fiel-Contraste o su Ayudante oficial acudir a la fábrica, taller o almacén que lo soliciten, siempre que radique en su misma residencia y se le faciliten los elementos necesarios para la operación, sin que por esto puedan co-

brar más derechos, que los establecidos con carácter general.

Art. 22. Los ensayos necesarios para las operaciones a que se refiere el artículo anterior deberán hacerse de modo que los objetos no sufran deterioro, absteniéndose el Fiel Contraste de sacar buriladas cuando se trate de alhajas pequeñas, efectuando entonces el ensayo valiéndose de la piedra de toque.

Cuando, con arreglo a lo previsto en el Real decreto de 22 de noviembre de 1924, se acumule el cargo de Fiel Contraste de metales preciosos a otro de la Inspección provincial de Industrias, podrán remitirse por éste certificados a otro Fiel Contraste que lo fuese en propiedad, elevándose a seis días el plazo fijado en el artículo anterior.

Art. 23. El Fiel Contraste evitará, empleando los medios que estime oportunos, que sean contrastados como metales preciosos objetos que tengan en su interior otro u otros metales extraños. Cuando con fundamento de razón tenga sospechas de aquella falsedad, se abstendrá de marcar el objeto en cuestión, y dando cuenta de ello al interesado, expondrá el hecho al Ingeniero Jefe de la Inspección industrial de la provincia, quien, informándose de las entidades que crea oportuno, resolverá en el plazo de veinticuatro horas lo que haya de hacerse. Si efectuadas las pruebas que fueran precisas, resultase cierta la sospecha del Fiel Contraste, quedará el objeto decomisado y su propietario deberá pagar una multa igual al valor que tendría el objeto del metal precioso que se quiso falsificar. El importe de la multa se abonará en papel de pagos al Estado, y en caso de resistencia al pago, se pondrá por la Inspección industrial en conocimiento del Gobernador civil, para que proceda a su percepción por los medios legales a su alcance.

Art. 24. Se exceptúan del artículo anterior los objetos que para su conclusión necesiten llevar hierro u otro metal, como son las reasas para las cadenas, mosquetones, lapice-

ros, ballestillas de muelles para aretes, muelles para botones, piezas suplementarias para armar y otras análogas.

Art. 25. El Fiel Contraste está obligado a devolver siempre a los interesados los restos de los ensayos que haya verificado, como pallones en el platino, pallones y palletas en el oro y palletas y botones de copelación en la plata.

Art. 26. Los Fieles Contrastes llevarán foliados y rubricados los siguientes registros:

a) De las partidas, artefactos y pastas que marcaron, remitiendo mensualmente a la Jefatura Superior de Industria un estado comprensivo del número y calidad de los mismos.

b) De la estadística de fábricas y comercios de alhajas.

c) De los objetos de platino, oro y plata que marquen, poniendo en cada partida el valor de cada uno de los derechos devengados.

Art. 27. Los Fieles Contrastes entregarán al constructor, introductor o comerciante una nota firmada y rubricada, con expresión del número, clase y metal de los objetos que hubiere marcado y de los derechos devengados. Los objetos que lleven piedras finas podrán ser marcados a presencia del interesado o de su representante.

Art. 28. Todos los Fieles Contrastes de metales preciosos que residan en una misma población quedan obligados a tener abierta al público una oficina única de contrastación oficial de metales preciosos, que radicará en el mismo local de la Inspección provincial de Industrias, salvo los casos de absoluta imposibilidad técnica, en los que, previa autorización de la Jefatura Superior, podrá instalarse en local separado, que podrá ser el domicilio de alguno de los Fieles Contrastes.

Las oficinas podrán contrastar los objetos aislados que les entregue el público, o bien las partidas de varios objetos o lingotes con marca de fabricante autorizado, acompañadas de una declaración en que consten el peso, metal o ley

de cada objeto, relación que llevará el sello y firma del fabricante autorizado.

Art. 29. La contrastación de metales preciosos estará sujeta al pago de un impuesto de garantía y de los derechos de ensayo. El impuesto de garantía se abonará parte en papel de pagos al Estado y parte en metálico, quedando en beneficio del Tesoro la primera y destinándose la segunda a los gastos del servicio, inspección y confección de punzones.

Los derechos de ensayos serán percibidos por el Fiel Contraste como honorarios de su trabajo y gastos del personal auxiliar y material de su oficina. La tarifa de unos y otros será la siguiente:

	DERECHOS DE GARANTIA		DERECHOS DE ENSAYO	
	En papel	En metálico	Químico	Piedra de toque
	<i>Pesetas</i>	<i>Pesetas</i>	<i>Pesetas</i>	<i>Pesetas</i>
Platino, por gramo	0,50	0,25	0,05	0,02
Oro, por gramo...	0,20	0,10	0,02	0,01
Plata, por decagramo.....	0,06	0,03	0,02	0,01

El mínimo de percepción de los derechos de garantía será, para los pagos en papel, el importe del pliego más barato, y para los pagos en metálico, el de cinco céntimos de peseta.

Para los derechos de ensayo se establecen los siguientes mínimos por ensayo efectuado:

	Químico	Piedra de toque
	<i>Pesetas</i>	<i>Pesetas</i>
Platino	5	1
Oro.....	3	0,50
Plata.....	1	0,05

Los industriales autorizados presentarán los objetos a contrastación en partidas de una misma fundición, acompañadas de una relación de los objetos que componen la partida, indicando su ley y llevando cada objeto la marca del industrial, en cuyo caso solamente se efectuará el ensayo químico sobre una muestra media extraída de todos los objetos y el de la piedra de toque para cada uno de éstos, aplicándose los derechos de garantía y ensayo químico al peso total de la partida y no percibiéndose honorarios por los toques a la piedra. En los demás casos deberá someterse a ensayo cada objeto presentado para su contraste, debiendo hacerse el ensayo químico para cada uno de éstos, y sólo se efectuará el ensayo a la piedra de toque en caso de que hubiese absoluta imposibilidad de efectuarlo sin deterioro del objeto.

Art. 30. Al Ministerio de Hacienda corresponderá la inspección y vigilancia de los derechos de garantía que han de ingresar en el Tesoro público, a cuyo efecto sus funcionarios, debidamente autorizados, podrán comprobar, tanto en los establecimientos industriales y mercantiles como en las oficinas de contrastación, si a las partidas contrastadas de objetos terminados acompaña el correspondiente papel de pagos al Estado.

Art. 31. La parte de los derechos de garantía que se percibe en metálico con objeto de atender a los gastos del servicio, se distribuirá del modo siguiente: A la Jefatura Superior de Industria se enviará el 50 por 100 para atender a los gastos generales del servicio, visitas de inspección y fabricación de punzones, y el resto se distribuirá, por partes iguales, entre la Oficina de Contrastación y la Inspección provincial de Industrias, de que aquélla es parte integrante.

Las liquidaciones se efectuarán por meses vencidos.

Art. 32. Cuando las dos terceras partes de los comerciantes, fabricantes y artifices de metales preciosos de una provincia soliciten la expulsión de un Fiel Contraste, se in-

coará el oportuno expediente, en el que necesariamente han de ser oídas la Cámara de Comercio e Industria de la provincia y la Asociación nacional de Ingenieros Industriales.

TITULO IV

DE LOS ARTÍFICES, FABRICANTES Y PRODUCTORES, COMERCIANTES Y EXPORTADORES DE METALES PRECIOSOS

Art. 33. Todo artífice, fabricante, introductor, exportador o comerciante de metales preciosos deberá cumplir las siguientes condiciones:

a) Hallarse dado de aita en la contribución correspondiente.

b) Presentar al examen y marca de garantía los objetos que construya, reciba o venda.

c) Exhibir a los Fieles-Contrastes, en las visitas que hicieren a sus establecimientos, los objetos que tuviesen terminados para la venta.

d) Tener colocado en un sitio visible de sus oficinas, almacenes o despachos un cuadro reproduciendo las distintas marcas.

e) Indicar en las facturas entregadas a los compradores, si así lo piden éstos, la ley de los objetos vendidos.

Art. 34. Los establecimientos en que además de objetos de platino, oro o plata se expendan objetos chapeados, dorados o de bisutería, deberán anunciarlo claramente al público, separando unos de otros en los escaparates o vitrinas y teniendo constantemente expuesto el cuadro de las marcas oficiales.

Art. 35. Los objetos destinados a la exportación no pagarán derechos de garantía, y cuando no se solicite más marca que la de exportación, se ensayarán solamente a la piedra de toque y solamente devengarán los derechos correspondientes a esta clase de ensayo. Cuando además de la

marca de exportación se solicite la de primera o segunda ley, deberán someterse al ensayo químico y devengarán los derechos propios de éste.

La marca de exportación exime del pago de derechos de garantía; pero queda prohibida la venta y uso en España de dichos objetos, considerándose las infracciones como defraudación a la Hacienda.

Art. 36. También quedarán exentos del pago de los derechos de garantía los lingotes de platino, oro o plata que los industriales presenten a ensayo y marca, en los cuales deberá estamparse, además de la marca del fabricante, el número indicador de la ley en milésimas, y sobre éste la marca oficial de primera o segunda ley, de modo que no pueda borrarse aquél sin hacer desaparecer ésta.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

1.^a Los Fieles Contrastes de metales preciosos que ejerzan su cometido al publicarse este Decreto ley, seguirán en el desempeño de sus funciones, siempre que no ejerzan profesión, industria o comercio relacionado con el servicio sometido a su inspección.

2.^a Durante un plazo de seis meses, a partir de la publicación de este Real decreto-ley en la *Gaceta de Madrid*, continuarán rigiendo las disposiciones y contrastes anteriores y se proveerá a las diferentes oficinas por el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria de los punzones necesarios; transcurrido este plazo se aplicarán rigurosamente las disposiciones del título II.

3.^a El Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria dictará las instrucciones que juzgue necesarias para el cumplimiento del presente Real decreto-ley.

Dado en Palacio a cuatro de junio de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, *Eduardo Aunós Pérez*.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Real decreto-ley disponiendo se considere aumentada en dos años la edad que fijan las disposiciones vigentes para la jubilación de los funcionarios civiles del Estado, de todas clases y categorías. ("Gaceta" del 23 de junio de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: La imperiosa necesidad de aliviar las cargas del Estado a fin de conseguir en el plazo más breve posible la nivelación de los Presupuestos, obliga al Gobierno de V. M. a adoptar aquellas medidas que representen economía en los gastos del Tesoro público, y entre ellas se encuentra la relativa a la edad señalada por las Leyes y Reglamentos vigentes para la jubilación forzosa de todos los funcionarios del Estado.

En la actualidad, la jubilación se decreta automáticamente a la edad de sesenta y siete años, y en determinados Cuerpos especiales a edades inferiores, existiendo también algunas carreras civiles en las que la edad para la jubilación es la de setenta años. La rigidez e inflexibilidad de la Ley obliga a que funcionarios que al cumplir la edad reglamentaria conservan condiciones físicas e intelectuales para continuar en el desempeño de sus cargos pasen a situación pasiva, y el Estado, además de verse privado de meritisimos servidores, tiene que abonar dos haberes: el pasivo del funcionario jubilado y el activo del que se designe para sustituirle.

Retrasando de una manera prudencial el límite marcado para permanecer en el servicio activo, se obtendrá la doble ventaja de utilizar más número de años las aptitudes de los funcionarios especializados en el servicio del Estado y de disminuir la partida que para pago de jubilaciones figura en el presupuesto de gastos.

Fundado en las anteriores consideraciones, el Presidente

que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto-ley.

Madrid, 22 de junio de 1926.—Señor: A L. R. P. de V. M.,
Miguel Primo de Rivera y Orbaneja.

REAL DECRETO-LEY

De conformidad con el parecer de Mi Consejo de Ministros, y a propuesta de su Presidente,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º A partir de la publicación de este Decreto-ley en la *Gaceta*, la edad de jubilación de los funcionarios civiles del Estado, de todas clases y categorías, que fijan las disposiciones vigentes, se considerará aumentada en dos años. No obstante, el Estado tendrá derecho a anticipar la jubilación a los funcionarios que cumplan la edad que hasta este Decreto-ley ha regido, cuando la ineptitud física e intelectual de un funcionario sea patente.

Art. 2.º El presente Decreto ley será aplicable a todos los Cuerpos facultativos o especiales de funcionarios civiles del Estado.

Art. 3.º Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan a lo prevenido en este Decreto-ley.

Dado en Palacio a veintidós de junio de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Presidente del Consejo de Ministros, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja.*

MINISTERIO DE FOMENTO

Real orden disponiendo se provea de la tarjeta de identidad a los Ingenieros del Cuerpo de Minas y a los Auxiliares facultativos del referido Cuerpo. ("Gaceta" del 24 de junio de 1926.)

REAL ORDEN

Imo. Sr.: El Reglamento y demás disposiciones por que se rige el Cuerpo de Ingenieros de Minas consigna los distintivos que en los actos de servicio, en los públicos y solemnidades pueden usar; pero en otras muchas circunstancias en que no se use el uniforme reglamentario es conveniente justificar el cargo que se ostenta y la personalidad o calidad del interesado, y esto no sólo para los Ingenieros, sino también para los Auxiliares de Minas y los Celadores de Policía minera; sobre todo, cuando fuera de las zonas de las poblaciones (casi siempre en despoblado, dada la índole de los trabajos encomendados a estos Cuerpos facultativos) es indispensable aportar algún documento que, unido a la cédula del interesado, complete su identificación; a este fin procede la creación de carnet o tarjeta de identidad en el citado Cuerpo de Ingenieros de Minas y Auxiliares facultativos del mismo; y en su virtud,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que se provea a los indicados funcionarios de la tarjeta de identidad, sin que esta tarjeta exima a los interesados de poseer y presentar la documentación oficial correspondiente que las leyes vigentes exijan en cada caso determinado.

2.º Los carnets de los Ingenieros serán expedidos por la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas a todos aquellos que presten servicio en activo en las Dependencias del Ministerio de Fomento, tanto centrales como provinciales, y

los de los Auxiliares y Celadores serán expedidos por los Jefes respectivos donde presten sus servicios. Unos y otros serán visados por la Autoridad gubernativa de la provincia correspondiente.

3.º El Ingeniero o subalterno que por cualquier causa (incluso la de pase a supernumerario) deje de prestar servicio activo, devolverá su carnet al solicitar la baja en el Cuerpo a que pertenezca.

4.º Se remitirá un modelo de estas tarjetas de identidad a cada una de las Direcciones generales de la Guardia civil y Seguridad.

De Real orden comunicada lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 18 de junio de 1926.—P. D., *Valiente*.

Señor Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.

MINISTERIO DE HACIENDA

Real decreto-ley disponiendo que a partir del día 1.º de julio próximo sean aplicables a todos los Ayuntamientos, cualquiera que sea su régimen económico, los preceptos contenidos en el mismo, relativos al recargo municipal sobre el impuesto que el Estado percibe en el producto bruto de las minas; al arbitrio de pesas y medidas, a la exención o reducción del gravamen sobre las carnes de reses porcinas, y al derecho de rodaje o arrastre. ("Gaceta" del 29 de junio de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: Las Cámaras mineras, la Asociación de Ganaderos y otras entidades han formulado diversas peticiones con relación a las Haciendas municipales. Las primeras solicitan una reducción en el recargo municipal, autorizado sobre el impuesto que el Estado percibe en el producto bruto de las

minas, y la segunda, una disposición que fije y concrete el alcance del arbitrio de pesas y medidas allí donde se percibe, bien al amparo del régimen de Carta, bien al del mismo Estatuto municipal. Ambas demandas parecen equitativas, pues, en efecto, el 32 por 100 del impuesto del 3 por 100 que el Estado obtiene sobre el producto bruto de la minería produce en ocasiones rendimientos desmesurados, en notoria desproporción con las necesidades del Municipio, y supone, además, una carga excesiva para la industria minera, que atraviesa una etapa crítica, y por lo que toca al arbitrio de pesas y medidas, nada más justo que mantenerlo dentro de sus propios límites, impidiendo que pueda exigirse con relación a actos que no constituyen transacción ni determinan, por lo tanto, la operación de medida o pesaje, que es causa y fundamento de esta exacción. Tal es el contenido esencial del presente Decreto-ley, que contiene alguna otra norma complementaria, aconsejada por la experiencia de dos años del Estatuto municipal, cuyo espíritu y orientación no se aminora, antes al contrario, se reafirma con las normas que el Ministro que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la sanción de V. M.

Madrid, 25 de junio de 1926.—Señor: A L. R. P. de V. M.,
José Calvo Sotelo.

REAL DECRETO-LEY

A propuesta del Ministro de Hacienda, de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º El recargo municipal autorizado a los Ayuntamientos sobre la contribución de 3 por 100 del producto bruto de las explotaciones mineras no podrá exceder del 16 por 100 del importe de dicha contribución, ni tampoco del tipo que rija en el mismo Municipio para los establecidos sobre las demás contribuciones directas del Estado.

.....
.....

Art. 4.º El derecho de rodaje o arrastre que se consiguen por los Ayuntamientos en los presupuestos municipales quedará nulo y sin ningún valor ni efecto si aquéllos no justifican plenamente en las Ordenanzas que formen para su exacción los extremos que comprende la disposición 15 de la Real orden de carácter general de 6 de abril de 1925, publicada en la *Gaceta* del mismo mes y año.

Art. 5.º Los preceptos contenidos en este Decreto-ley serán aplicables a todos los Ayuntamientos, cualquiera que sea su régimen económico, a partir del día 1.º de julio próximo.

Dado en Palacio a veinticinco de junio de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Ministro de Hacienda, *José Calvo Sotelo.*

ÍNDICE

	<u>Página.s</u>
<i>Carbonización de lignitos</i> (carburantes y combustibles líquidos artificiales), por D. José María Simón y Saint-Bois, Ingeniero de Minas.....	539
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de mayo de 1926.....	682
Mercado de carbones.....	686
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de marzo de 1926.....	687
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	691
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de junio de 1926.....	692
LEGISLACIÓN:	
Real decreto-ley relativo a la industria y comercio de metales preciosos.....	700
Real decreto-ley disponiendo se considere aumentada en dos años la edad que fijan las disposiciones vigentes para la jubilación de los funcionarios civiles del Estado, de todas clases y categorías.....	716

Real orden disponiendo se provea de la tarjeta de
identidad a los Ingenieros del Cuerpo de Minas y a
los Auxiliares facultativos del referido Cuerpo 718

Real decreto-ley disponiendo que a partir del día 1.º de
julio próximo sean aplicables a todos los Ayunta-
mientos, cualquiera que sea su régimen económico,
los preceptos contenidos en el mismo, relativos al
recargo municipal sobre el impuesto que el Estado
percibe en el producto bruto de las minas; al arbi-
trio de pesos y medidas, a la exención o reducción
del gravamen sobre las carnes de reses porcinas, y
al derecho de rodaje o arrastre 719



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

CARBONIZACIÓN DE LIGNITOS

CARBURANTES Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS ARTIFICIALES

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. JOSÉ MARÍA SIMÓN Y SAINT-BOIS

(CONTINUACIÓN)

Importancia de los lignitos

Infinidad de Sociedades extranjeras en Austria, Yugoslavia, Suecia y, sobre todo, en Alemania, han sabido poner en explotación sus riquezas lignitíferas aprovechando el combustible, bien sea crudo o briqueteado, o bien sea el cok, los gases y los productos de la destilación, dando una fuente de riqueza importante y contribuyendo a hacerse más o menos independientes del extranjero en lo referente a combustibles sólidos y, sobre todo, a combustibles líquidos y carburantes.

En España nos faltan anualmente muchas toneladas de combustible sólido que debemos importar, la mayoría de Inglaterra, y en particular, no producimos, por así decirlo, nada de combustibles líquidos, cuya aplicación va siendo cada día más importante en todos los órdenes de la vida y de la industria.

Gracias que parece empieza a despertarse de nuestra inactividad pasada, y el Gobierno, con muy buen acuerdo y con miras altamente patrióticas, acaba de crear el Consejo Nacional de Combustibles.

Esperamos que estudiarán con todo detalle el medio de aumentar nuestra producción carbonera hasta hacernos completamente independientes del extranjero, haciendo que en todos los servicios, tanto particulares como del Estado, no se emplee más que combustible español, y que fomentará la explotación de nuestra inmensa riqueza lignitífera.

En otra parte de este trabajo exponemos nuestra modesta opinión sobre lo que creemos debe hacerse a este respecto en nuestra Patria.

Aparte la gran cantidad de combustible, necesaria para poder desarrollar convenientemente nuestra industria empleando los procedimientos de carbonización de los lignitos en aquellos yacimientos que reúnan las condiciones necesarias, podremos obtener no solamente una gran cantidad de esencias, de aceites y de parafinas, sino también un cok que puede ser empleado, bien como combustible pulverizado o bien briqueteado con brea, para dar un combustible de muy buenas condiciones y que tendrá gran empleo en usos domésticos e industriales.

Esto, no teniendo en cuenta, además, la gran cantidad de gas que podrá ser aprovechable en motores, y la de amoníaco, tan necesario en la agricultura.

Se habla mucho, desde unos años a esta parte, de varios procedimientos de carbonización, y se deducen de ellos resultados fantásticos.

Hay que tener muy en cuenta, antes de creer que un procedimiento es aplicable a cualquier clase de lignito, que los rendimientos en alquitrán varían según una escala extensísima y debido a infinidad de factores, como ya hemos tenido la ocasión de hacer notar en varias partes de este trabajo.

Son tantas las variedades de lignitos, que no se puede *a priori* fijar cantidades; se puede, sí, dar una media aproximada, pero siempre con las reservas necesarias a las condiciones especiales del yacimiento y del método operatorio aplicado.

Ya hemos dicho, al estudiar las distintas variedades de lignitos, algo sobre este particular.

En general, los productos obtenidos de la carbonización de los lignitos se aproximan más a los petróleos que a los subproductos de la hulla.

Así, por ejemplo, en vez de obtener naftalina y antraceno se obtiene parafina.

Es necesario, antes de decidirse por la carbonización, proceder a ensayos detenidísimos y semi-industriales del método que se quiere seguir, pues las divergencias entre los yacimientos cuando más se notan es en los resultados de la carbonización.

Por el análisis elemental de un lignito se tiene una apreciación muy incompleta de los rendimientos, sobre todo si no se sabe el método operatorio que se ha seguido, además de obtenerse resultados completamente discordantes, aun partiendo de la misma muestra.

Por eso creemos que todos los métodos de análisis, como el de Fischer, Salerni, Copaux y Damour, etc., son muy buenos para determinar el rendimiento máximo en la carbonización, pero que no deben tenerse en cuenta cuando haya necesidad de establecer un proyecto, pues los resultados que se obtendrían en la práctica serían muy diferentes de los obtenidos en el laboratorio.

El único sistema a seguir, con la seguridad de no incurrir en errores, consiste en hacer los ensayos de laboratorio siguiendo un método que sea fiel reproducción de la marcha industrial, y hacer intervenir en el cálculo del proyecto industrial, para establecer los rendimientos, un coeficiente de reducción que debe ser de 15 a 20 por 100, pues hay que

tener en cuenta que los cuidados y la vigilancia que se ejerce en el laboratorio no son los mismos que en la marcha industrial en que está la instalación confiada a obreros.

Aun no teniendo en cuenta más que los resultados obtenidos en los laboratorios, tampoco se puede establecer un proyecto basándose solamente en las cifras escuetas dadas por los distintos operadores, pues ellas dependen de infinidad de factores que es preciso conocer con todo detalle, como son el tiempo que ha durado, la forma de calefacción, si se ha carbonizado calentando rápidamente a la temperatura máxima, o, por el contrario, se ha agotado cada temperatura intermedia; en fin, toda una serie de datos que lo mejor es obtenerlos por sí mismo y no confiarlos a nadie.

Prueba de ello son los distintos resultados de análisis que damos a continuación.

E N S A Y O S					
	1	2	3	4	5
Humedad	1,5	5,5	15,0	55,0	26,0
Materias volátiles.....	29,5	37,0	40,0	30,0	31,5
Cenizas	11,5	13,0	10,0	10,0	11,5
Carbono fijo.....	57,5	44,5	35,0	5,0	31,0
Nitrógeno.....	1,2	1,2	0,7	0,7	0,5
Alquitrán (por 100 de materias volátiles).....	8,0	20,5	17,0	13,0	11,5

Esos resultados han sido obtenidos por Laffargue y Jaugé empleando un horno de análisis Copaux; pero como no dicen nada respecto al modo operatorio ni al tiempo que ha durado la operación, no pueden tomarse como definitivos.

Por ellos vemos que los rendimientos en alquitrán son muy variables de unos lignitos a otros, pues la primera muestra rinde sólo un 8 por 100 de las materias volátiles, mientras que la segunda da el 20,5 por 100.

Además, si se calienta rápidamente el combustible, se produce más gas y aceites ligeros, habiendo también algo de cracking o pirogenación de los vapores alquitranados, falseando los resultados.

Tampoco es buena marcha la de dar los resultados obtenidos en alquitrán con relación a las materias volátiles contenidas, si éstas no han sido determinadas por el mismo método que el del alquitrán.

Según Laffargue, la cantidad de alquitrán, gas y amoníaco crece con la temperatura final de operación, cambiando de naturaleza los productos según las siguientes fases:

Primera fase.— En ella pasan las materias volátiles análogas a los petróleos, el agua de reacción y el anhídrido carbónico. Esta fase tiene como temperatura máxima 400°.

Segunda fase.— A partir de 400°, empieza el desprendimiento de aceites ricos en fenoles, desprovistos generalmente de naftalina y antraceno, pero conteniendo más o menos de parafina y acompañados de un gas muy rico en metano.

Tercera fase.— Los aceites que se destilan se espesan mucho debido a la presencia de carburos insolubles, y las materias volátiles que quedan en el combustible se desprenden en gran parte bajo la forma de gas muy cargado de hidrógeno.

El tiempo que dura la operación y la temperatura más conveniente para obtener los mejores rendimientos deben ser determinados por ensayos sucesivos; pero siempre se ha de tener en cuenta que si se quiere mucho gas hay que calentar rápidamente y a alta temperatura, y si se desean aceites, se debe calentar lentamente y a temperatura más baja.

Con un mismo lignito, si se calienta durante seis horas, se ha obtenido por tonelada 55 kilogramos de alquitrán y 170 metros cúbicos de gas, y calentándolo durante nueve

horas se obtiene 65 kilogramos de alquitrán y 130 metros cúbicos de gas.

Respecto a temperatura máxima, tampoco puede fijarse absolutamente ningún límite.

El doctor Roser la fija en 500°; Laffargue llega hasta 750° y otros autores indican 650°.

Nosotros creemos que cada lignito tiene su temperatura y que calentado convenientemente no es preciso llegar a los 500° para obtener resultados muy buenos.

El distinguido Ingeniero español D. Antonio Mora, gran autoridad en materia de destilación, dice que hay para cada lignito su temperatura ideal, en la que los rendimientos son extraordinarios.

Con un lignito mioceno de la cuenca del Ebro ha obtenido los siguientes resultados:

Destilación ordinaria.....	5,10	por 100 de alquitranes.
— a baja temperatura....	14,25	—
— ideal.....	32,30	—

En los estudios que este mismo Ingeniero ha efectuado con lignitos cretáceos, ha reconocido que la mejor temperatura es la de 500°, para efectuar la carbonización, trabajando a una depresión de 200 milímetros y durando la destilación unas tres horas.

La cantidad total de alquitrán obtenido, que él lo llama *crude-oil*, ha sido de 9,90 por 100, de un aspecto semipastoso, ligeramente amarillo rojizo, que se oscurece rápidamente con la luz.

Sus características son:

Densidad a 15° C.....	1,0585
Temperatura de fusión.....	23° C.
Betunes blandos.....	0,87 por 100.
Betunes duros.....	25,16 —
Aceites.....	72,23 —
Carbón libre.....	1,51 —

Destilando fraccionadamente se obtiene:

Principio de la destilación 100° C.....	
Destilado hasta 150°.....	1 por 100.
— entre 150-200°.....	11 —
— " " 200-250°.....	17 —
— " " 250-300°.....	60 —
Residuo carbonoso.....	7 —
Pérdidas.....	4 —

Se ve que faltan los hidrocarburos muy ligeros o de baja temperatura de ebullición.

La presencia en gran proporción de productos pesados o densos, que destilan entre 250 y 300°, propios para el funcionamiento de motores Diesel.

Descompuestos los betunes duros, se transforman en aceites, residuos carbonosos (asfalto) y gases, en una proporción de un 4 por 100.

De estos aceites ha obtenido un 18 por 100 de fenoles y homólogos; 10 por 100 de aceites viscosos o de engrases; 1 por 100 de parafina, y el resto, de aceites para motores Diesel.

Con los lignitos miocenos de la cuenca del Ebro ha obtenido resultados parecidos, siendo los aceites de menos viscosidad debido a la gran cantidad de resinas que contienen.

Los alemanes pretenden, como Fischer, Tremkler, etc., que el 15 por 100 de los aceites obtenidos en la carbonización son buenos como aceites de engrase, y en las minas de Blanz se han encontrado, por carbonización a baja temperatura, aceites próximos a los petróleos y aceites de esquisto, que contienen 30 kilogramos de aceites de engrase por tonelada de hulla; pero estos resultados nos parecen más bien particulares que generales.

Si se comparan los resultados obtenidos por los distintos experimentadores, se ve que con los mismos lignitos los resultados son muy diferentes unos de otros, lo cual nos indica lo que ya hemos repetido: que todo depende de la forma de operar y que no se deben comparar los resultados abs-

tractos, sino también las circunstancias especiales que en cada una se ha operado.

Fischer obtiene siempre grandes rendimientos con su aparato de ensayo; pero esos rendimientos no pueden ser tomados para la práctica.

Lo mismo ocurre con todos los procedimientos empleados hasta el día en los laboratorios, por alejarse mucho de la marcha industrial.

Nosotros opinamos que el único método de ensayo verdaderamente de acuerdo con la práctica es el del Ingeniero ruso Meiro, por ser el que se efectúa exactamente lo mismo en el laboratorio que en la marcha industrial.

Cuando estudiemos particularmente este método daremos todos los datos que hemos podido obtener nosotros mismos ensayando lignitos españoles, holandeses, carbones belgas, esquistos ingleses, etc., siguiendo la marcha indicada por Meiro y acompañados por él mismo.

Pieters, en el horno de ensayo que tiene para la carbonización de lignitos, ha ensayado infinidad de muestras, y publica los resultados siguientes:

	MUESTRAS				
	1	2	3	4	5
Toneladas tratadas.....	45,6	137,5	100	80,6	32
Aceite bruto por tonelada (litros).....	24	20,1	601	•	•
Densidad del aceite a 20°...	0,890	0,910	0,960	1,10	0,960
<i>Fractionamiento:</i>					
Aceites ligeros (por 100)....	11	20	7	15	30
lampantes (idem)...	39	55	38	50	62
de engrases (idem)...	22	18	40	22	•
Parafinas (idem).....	20	7	7	5	5
Brea (idem).....	8	•	8	8	3

Como vemos, la cantidad de aceite bruto obtenido por tonelada es muy variable y, en general, de un rendimiento

tan pobre, que difícilmente podrán ser aplicados esos lignitos a la carbonización. Todos ellos son lignitos franceses.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por Mariller, también con lignitos franceses, se ve la enorme diferencia existente, que no puede ser debida más que a distinta manera de operar.

	MUESTRAS						
	(Por tonelada de lignito, en kilogramos.)						
	1	2	3	4	5	6	7
Cok.....	428	624	734	752	637	616	572
Gas (metros cúbicos).....	89,6	108,8	84	74,8	129,9	133,7	65,24
Aguas amoniacales.....	416,8	186,7	67	122	125	127,9	311,4
Alquitrán.....	42,8	80,5	92	51,2	104	122,1	50,6
Esencia.....	13	9,8	20,9	8,8	28,6	27,1	3,66
Aceites 180-230°.....	6	6,6	15	3,2	20	14,5	3,8
— 230-280°.....	9	10	20	12,8	20	12	10
— 280-310°.....	4	5,2	12	3,1	7	20,1	5
— 320-380°.....	13,8	10,6	22,6	5,3	18	32,5	•

Devaux, con lignito de Milau obtiene un rendimiento de 18 a 22 por 100 de alquitrán, el cual da:

Benzoles y aceites ligeros.....	8 a 9 por 100.
Aceites de parafina fenolados.....	10 a 12 —
Aceites pesados.....	30 a 46 —
Brea.....	16 a 18 —
Agua y pérdidas.....	20 a 25 —

En Alemania, con un horno Fischer de carbonización y tratando lignito del valle del Ródano, se ha obtenido:

Cok.....	685 kilogramos.
Gas de 4.000 calorías.....	127,5 m ³
Esencia en los gases.....	7,5 kilogramos.
Aceites.....	70 —

por tonelada de lignito tratada

El fraccionamiento de los aceites da:

Aceites ligeros brutos.....	29,5	por 100, o sea 20,65 kilogramos.
Aceites de engrase.....	44,2	— — 30,94 —
Parafina bruta.....	2,1	— — 1,47 —
Brea y pérdidas.....	24,2	— — 16,94 —

La opinión de Berthelot sobre el rendimiento de los lignitos en carburantes, aceites pesados, brea y gas, tratándolos a 600 ó a 900°, es decir, a baja o alta temperatura, es:

	600°	900°
Carburantes, esencias o benzo- les extraídos del gas y del al- quitrán.....	20 a 25 kgs.	8 a 12 kgs.
Aceites pesados para motores Diesel y hornos.....	50 a 70 —	15 a 20 —
Hydrocarburos sólidos, parafina, naftalina o antraceno.....	2 —	4 —
Brea.....	8 —	20 —
Gas en metros cúbicos.....	100 a 150	300 a 330

La cantidad de gas producida en la carbonización varía mucho de unos lignitos a otros.

Primeramente se empieza por expulsar el agua contenida en el combustible y hasta los 150°, y en muchos casos hasta los 250, no suele empezar el desprendimiento gaseoso.

El alquitrán cesa unas veces a los 400°, otras no termina hasta los 500 y a veces llega a los 600°.

Los gases de baja temperatura están cargados de ácido carbónico, siendo a los 500° muy ricos en metano y llegando a tener un poder calorífico de 5.500 calorías.

En general, el gas que se obtiene hasta los 750° tiene un poder calorífico de 4.000 a 4.500 calorías.

Con lignitos alemanes se obtienen hasta 280 metros cúbicos de gas, que se emplea en la calefacción de los hornos.

Con los lignitos franceses del Hérault se obtienen 120 metros cúbicos solamente.

Con lignitos españoles cretáceos hemos obtenido hasta 145 metros cúbicos y con los miocenos hemos llegado a los 200; pero debe tomarse siempre como una media, alrededor de los 140 a 150 metros cúbicos por tonelada.

Benson ha estudiado la influencia de la temperatura en el rendimiento gaseoso ensayando lignitos del Hérault, y ha obtenido:

Carbonizando a 350°.....	100 m ³ .
a 400°.....	137
a 500°.....	195
a 600°.....	235

Roser ha estudiado comparativamente la composición de los gases de hulla y lignito, y da los siguientes resultados:

	CO ₂	Cn Hm	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂
Lignito con 26 por 100 de O ₂	22,9	5,4	2,6	10,7	30,7	17,1	10,6
Hulla grasa con 15 por 100 de O ₂ ..	6,3	10,3	2	4,6	0	64,6	11,9

Los Ingenieros americanos Benson y Garfield, de Washington, han hecho estudios detenidísimos sobre los distintos rendimientos que se obtienen tratando lignitos cuya composición era:

Humedad, 12,1 por 100; materias volátiles, 36,8 por 100; cenizas, 10,41 por 100; análisis que se aproxima mucho al de los lignitos españoles cretáceos de Rillo, Utrillas, etc., de la provincia de Teruel, y a los de Berga.

Temperatura	Alquitrán (por 100)	Cok (por 100)	Gas en metros cúbicos (por tonelada)
150°		90,2	0,085
200°	0,5	85,1	0,227
250°	1,9	74,1	0,622
300°	2,8	70,6	56,6
350°	3,5	67,2	100,2
400°	3,2	66,1	137,3
450°	2,8	65,3	169,6
500°	2,3	64,2	195,6
550°	1,6	63,1	217,1
600°	1,0	62,2	235,3

Vemos claramente que así como la cantidad de gas va aumentando a medida que lo hace la temperatura, la de alquitrán aumenta solamente hasta los 350°, para descender rápidamente a partir de ellos. Claro es que esto no quiere decir que otros lignitos darán el mismo resultado, pues precisamente los hay que a esa temperatura empiezan solamente a dar resultados palpables, aumentando la cantidad de alquitrán producido hasta los 450°.

La composición del gas, a medida que la temperatura crece, va disminuyendo en CO₂, y en N₂, aumenta en Cn Hm, así como en H₂. El CH₄ aumenta hasta los 350°, para luego disminuir, como puede verse por el cuadro siguiente:

TEMPERATURA	CO ₂	Cn Hm	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	Poder calorífico superior
250°	45,1	3,3	1,4	7,1	0,3	8,6	34,2	1,600
300°	33,2	3,8	0,8	8,3	0,9	10,7	42,3	2,000
350°	20,4	4,9	0,4	9,6	8,1	23,6	33,0	3,060
400°	18,9	5,0	0,4	11,8	9,8	21,2	32,9	3,340
450°	17,3	4,9	0,4	13,3	11,5	20,2	32,4	3,420
500°	16,4	5,1	0,4	14,5	13,0	18,4	32,2	3,470
550°	14,1	5,1	0,4	15,6	15,1	17,8	31,0	3,520
600°	12,6	5,3	0,4	16,8	15,9	17,2	31,8	3,360

Las materias volátiles que quedan en el cok después de la carbonización, varían también mucho con la temperatura, así como las cenizas, disminuyendo las primeras y aumentando las segundas.

TEMPERATURA DE CARBONIZACIÓN	CONTENIDOS EN EL COK	
	Materias volátiles.	Cenizas
150°	36,0 por 100	14,3 por 100
200°	31,8	15,1
250°	26,7	17,5
300°	22,5	18,2
350°	19,4	19,3
400°	16,2	19,5
450°	13,1	19,9
500°	9,9	20,1
550°	6,8	20,4
600°	4,1	20,7

Partiendo, como ya hemos dicho, de lignito que contenía 36,8 por 100 de materias volátiles y 10,41 por 100 de cenizas.

La composición del alquitrán depende también mucho de la temperatura de destilación, y la producción en kilogramos de alquitrán anhidro por tonelada de lignito es:

TEMPERATURA	Alquitrán bruto	Aceites ligeros	Aceites medios	Aceites de parafina	Parafina dura	Parafina blanda
250°	16,9	1,74	7,1	5,6	0,67	0,22
300°	24,9	2,67	10,6	8,4	1,25	0,45
350°	31,2	3,52	13,1	10,5	1,69	0,67
400°	28,6	2,98	11,9	9,5	1,47	0,54
450°	24,9	2,32	10,3	7,9	0,85	0,36
500°	20,3	1,61	8,5	6,1	0,45	0,27
550°	14,3	0,85	5,9	4,2	0,13	0,09
600°	8,9	0,36	3,7	2,5	0,045	0,045

cifras que prueban que las aseveraciones de Laffargue y los que como él creen que la carbonización a baja temperatura debe ser considerada hasta los 750°, y que sólo llegando a esas temperaturas se obtienen buenos rendimientos, no son ciertas, y que no es preciso en muchos casos, entre ellos el del lignito de que nos ocupamos, para que el rendimiento sea el más elevado, pasar de los 400°.

La destilación fraccionada del alquitrán obtenido a las distintas temperaturas da los siguientes rendimientos por 100:

ALQUITRÁN DE	Aceite ligero hasta 150°	Aceite medio 150-300°	Aceite de parafina de mas de 300°	Parafina dura	Parafina blanda	Cok	Pérdidas
250°	10,3	42,1	33,1	3,9	1,3	9,6	4,9
300°	10,7	41,5	33,4	5,0	1,8	10,0	3,4
350°	11,3	41,9	33,9	5,5	2,1	9,7	3,2
400°	10,5	41,7	33,2	5,2	1,9	10,3	4,3
450°	9,3	41,4	31,4	3,4	1,5	13,6	4,3
500°	7,8	41,5	29,8	2,1	1,4	15,9	5,0
550°	5,7	41,2	29,2	0,9	0,7	17,0	6,1
600°	3,6	40,9	27,8	0,6	0,5	21,1	6,3

También las cifras de este cuadro son muy elocuentes, pues nos prueban que el rendimiento de aceites ligeros, medios y pesados o de parafina no aumenta con la temperatura a que se ha obtenido el alquitrán más que hasta los 350° y que, por lo tanto, sería inútil destilar ese lignito a temperaturas más elevadas; lo único que se conseguiría haciéndolo sería aumentar el cok de alquitrán y las pérdidas, y se disminuiría el rendimiento, principalmente en aceites ligeros, cuando lo que debe procurarse es que sea ese rendimiento el máximo.

La densidad de los aceites va también unida a la temperatura de carbonización, como lo indica el cuadro siguiente:

TEMPERATURA	Aceite ligero	Aceite medio	Aceite de parafina
250°	0,807	0,905	0,939
300°	0,815	0,908	0,950
350°	0,812	0,915	0,957
400°	0,815	0,926	0,968
450°	0,816	0,935	0,966
500°	0,816	0,938	0,978
550°	0,818	0,946	0,983
600°	0,821	0,955	0,985

Se ve que la densidad es mayor a medida que aumenta la temperatura a la que se ha obtenido el alquitrán primario.

El rendimiento en amoniaco está en razón inversa con el del alquitrán, pues para conseguir que aquél aumente es necesario elevar la temperatura de carbonización y llegar a los 700°, por lo menos, para que las cantidades recogidas sean importantes; pero ya hemos visto por todos los ensayos antes citados que el alquitrán disminuye en cuanto la temperatura pasa de los 350 a 400°.

Con el lignito estudiado por Benson y Garfield se obtuvieron los siguientes rendimientos en sulfato amónico:

TEMPERATURA	Sulfato amónico por tonelada de lignito.
300°	1,340 kilogramos.
400°	2,990 —
500°	3,970 —
600°	4,880 —

Devaux indica como rendimiento medio de los lignitos franceses, ocho a diez kilogramos por tonelada.

Pieters dice obtener con los lignitos de Alais 22,40 kilogramos.

Los lignitos de Sajonia dan aguas amoniacaes que no contienen más que 0,03 a 0,07 de amoniaco por 100.

Estos lignitos, que contienen 0,3 de nitrógeno por 100,

dan en el aceite bruto y aguas amoniacaes del 0,25 al 0,50 del total que contienen.

El 10 por 100 pasa a los aceites, el 12 por 100 a las aguas amoniacaes, el 66 por 100 al cok y el 12 por 100 restante se va en los gases; claro es que todas estas cifras varían con la calidad del lignito y con el tratamiento que se le da.

Con lignitos españoles cuya composición es: humedad, 5,25 por 100; materias volátiles, 35,74; carbono fijo, 49,03, y cenizas 9,99, que es un lignito de tipo normal en España, en las cuencas cretáceas, por el procedimiento inglés Tozer, se ha obtenido:

Sulfato amónico.....	8,9 kilogramos
Benzoles de 0,859	8,9 litros.
Alquitrán anhidro.....	101,0 —

Fraccionado del alquitrán:

Esencia de 0,859 hasta 160°.....	9,5 litros.
Aceite solar de 0,935 160/230°.....	14,9 —
Aceite pesado de 0,960 230-380°	25,3 —
Fenoles y cresoles	15,2
Parafina dura, buena calidad.....	5,3 kilogramos.
Brea	30,6 —
Total de aceites anhidros: 110,0 litros.	
Residuo combustible: 800,0 kilos, con 12,5 por 100 de volátiles.	

Este residuo briqueteado da un combustible de 6,888 calorías.

Los lignitos austriacos de Köflach-Vortsberg han sido estudiados por Trutnosky. El alquitrán bruto contiene del 11 al 18 por 100 de agua, y destilado a fuego desnudo da:

ORIGEN	Bencinas 150°	Aceites 150-225°	Aceites 225-265°	Aceites 265-320°	Cok	Perdidas
Zangtal...	5,8	14	27	28	12,3	5,7
Köflach....	5,97	17,17	24,48	41,86	6,98	3,55

por 100 de alquitrán deshidratado.

Estos aceites contienen del 30 al 42 por 100 de fenoles.

Procedimientos industriales de carbonización.

Por todos los estudios que hemos citado respecto a los lignitos, sus propiedades, rendimientos aproximados en alquitrán bruto y aceites, así como las condiciones en que es preciso operar si se desea obtener el máximo rendimiento en carburantes y combustibles líquidos, nos hemos podido dar perfecta cuenta de la multitud de dificultades que presenta la carbonización y de la serie de ensayos y tanteos que son precisos para poner en su punto cualquier sistema de carbonización que se desee emplear.

También hemos visto la influencia que tienen en los rendimientos las condiciones especiales de cada combustible, como son su humedad, su estado físico, su mayor o menor exposición al aire, etc., condiciones que se deben vigilar con gran cuidado, pues de ellas dependen, en gran parte, los resultados que se obtengan en la carbonización.

Una vez precisadas las características del lignito que se va a carbonizar y escogido el sistema, no queda más que la aplicación exacta de todo lo que se haya determinado.

Lo primero que se debe hacer es el secado del combustible.

En general, en nuestro país todos los lignitos contienen poca humedad, y es raro aquel que llega al 20 por 100; la mayoría contienen del 8 al 15 por 100, y por lo tanto no necesitan el secado previo.

En Alemania, donde hay lignitos que, como los de Renania, contienen 60 por 100 de agua, y otros, como los de Halle, Magdeburgo, Henseiwitz, etc., que contienen 52, 55 y 58 por 100, es preciso, antes de proceder a la carbonización, efectuar un secado previo, para hacer descender la cantidad de agua contenida a un 15 por 100 aproximadamente.

De este modo se consigue el que se pueda tratar en las retortas, en cada operación, mayor cantidad de combustible que si el secado se hiciese en ella, y antes de empezar la destilación.

Por otra parte, también se evita el que la operación de carbonización sea mucho más larga.

Hay, sin embargo, quienes opinan que no debe procederse al secado previo, para evitar la pérdida de hidrocarburos ligeros que pueden desprenderse con pérdida durante el secado.

Creemos nosotros que esta operación debe efectuarse en todos aquellos lignitos muy húmedos, con objeto, como antes hemos dicho, de poder tratar mayor cantidad en cada operación y de que el destilado sea lo menos húmedo posible, para evitar luego en la recuperación de subproductos, y principalmente en el amoníaco, el tener que tratar grandes cantidades de líquido.

En el Congreso de Halle se ha preconizado el siguiente procedimiento de secado y pulverización de los lignitos:

El todouno se le tritura al tamaño de nueces en un triturador cualquiera, pasando de él a un trommel Butner para su secado.

En el interior de este trommel, el lignito está removido por unas paletas en forma de cruz.

Se quema lignito en una rejilla de pisos y los gases de esta combustión son aspirados en el interior del trommel por un ventilador; empleando una temperatura que no debe exceder de 62°, la temperatura inicial, no se escapa del lignito ningún carburo ligero.

Como consecuencia de una ventilación continua, los carburos no saturados tienden a oxidarse, con lo que se disminuyen los riesgos de la inflamación espontánea ulterior que pudiera producirse.

Se ha observado que es inútil hacer bajar la humedad a menos del 15 por 100, por ser el lignito muy higrométrico y absorber la humedad hasta absorber de nuevo un 15 por 100 de agua.

Los trommeles que se emplean son capaces de tratar hasta 300 toneladas diarias y rebajar la humedad del 60 al 15 por 100.

En estos aparatos se necesitan de 900 a 1.000 calorías para la evaporación de un kilogramo de agua.

El lignito seco pasa por un triturador de tres cilindros, depositándose el polvo formado en un separador.

Esta operación del secado se efectúa mucho en Alemania para poder fabricar las briquetas de lignito, que tanto empleo tienen en aquel país.

La operación del secado es una operación muy delicada y se debe tener en ella toda clase de precauciones.

Las partículas más pequeñas se secan mucho más rápidamente que las grandes, y si no se toman precauciones, esas partículas menudas se desecan mucho y se hacen inflamables, formándose al mismo tiempo gases explosivos.

También existe este peligro con los trozos grandes si los aparatos se atorán, dando lugar a un principio de destilación.

La regulación es muy delicada a causa de las variaciones del grado de humedad de los lignitos, que varía con las distintas estaciones del año y aun con las horas del día.

Es preciso hacer una buena elección de los aparatos, que se adapten bien a las cualidades de los lignitos que se quieren tratar y que puedan regularse según las variaciones de la humedad en los lignitos, y sobre todo, que sean aparatos que no den lugar a atoramientos y excesivo secado.

El vapor que se desprende del lignito en los secadores debe ser continuamente arrastrado por una corriente de aire, y para ello, el aire fresco es aspirado en las proximidades de los secadores en los que se calienta, o bien insuflado y calentado previamente en los aparatos de separación de polvos.

Como el aire aspirado contiene la humedad de la atmósfera, se debe procurar que sea lo más seco posible.

El aire caliente puede absorber más vapor que el aire frío; conviene, por lo tanto, calentar éste y regular su paso por el secador de modo que no llegue a estar saturado, de-

biéndose para ello determinar varias veces por día el estado higrométrico y la temperatura del aire ambiente. Lo mejor es tener registradores que aseguren un control permanente, siendo también bueno observar la dirección del viento, a fin de prever las variaciones de la humedad atmosférica.

SECADORES. Los secadores de gases calientes están prohibidos en Alemania a causa de los peligros de incendio y explosión que presentan, estando sometidos los que existen en Alemania central a una reglamentación de seguridad.

Los de aire caliente son menos peligrosos, pero también están muy vigilados. Se emplea actualmente un tipo que está en servicio en las fábricas de Brühl y Reddergrube, en la cuenca de Colonia.

Todos los otros aparatos empleados son de contacto y radiación, de una pared metálica, circulando por un lado vapor de agua y por el otro el lignito, o secadores de platillos o tubulares.

En algunos casos se combina la acción del vapor de agua y del aire caliente.

SECADOR ROWOLD DE AIRE CALIENTE. (Fig. 5.) (1).— En el interior de una cámara rectangular hay dos líneas verticales de palastros acodados y dispuestos en forma de persiana. El lignito que está colocado entre estas dos líneas verticales va descendiendo a consecuencia del movimiento oscilatorio que sufre la chapa que sirve de fondo a la cámara.

Esta chapa, en sus oscilaciones, deja cada vez pasar una cierta cantidad de lignito.

Las paredes extremas tienen unas aberturas para la entrada del aire caliente, el cual, para escaparse, tiene forzosamente que atravesar el lignito, que debe estar en grano y no contener polvo.

El aire, comprimido a una presión de siete milímetros y

calentado por una caldera tubular, sale a 80°, pasando por unos colectores que lo envían al desecador respectivo.

Cada aparato puede tratar unas cuatro toneladas diarias empleándose series de ellos.

El aire que sale de los desecadores está cargado de vapor y de polvo, recuperándose una parte de este último en cámaras apropiadas.

SECADORES DE VAPOR. — En estos secadores, que son mucho menos peligrosos que los de aire, se aprovecha el vapor de los escapes, sin pasar por el intermedio del aire caliente. Su rendimiento es mejor.

Claro es que este sistema no puede emplearse más que en aquellas instalaciones bastante importantes que posean una gran central eléctrica para dar fuerza a todas las instalaciones y aun a la mina.

Evidentemente que es el más económico; pero como decimos, no puede ser empleado más que en casos muy particulares.

SECADORES DE PLATILLOS. — Estos aparatos los construyen las Casas Zeiter y Maschinen Fabrik Buckau. Consisten en una serie de tambores colocados horizontalmente unos sobre otros, dejando entre ellos unos espacios por los que pasa el lignito. En el interior de ellos circula vapor de agua.

En el eje del aparato hay un árbol vertical en que van fijos unos rastrillos colocados oblicuamente con respecto a él, los que hacen que el lignito circule sobre los platillos en espiral. Como estos rastrillos están colocados de un platillo al inmediato inferior, en sentidos opuestos, el lignito circula, en uno de ellos, del centro a la periferia, y en el que le sigue, de la periferia al centro, pasando de unos a otros por orificios colocados convenientemente, sea en el centro, sea en el borde.

Por dos columnas verticales llega el vapor a los platillos y por otras dos sale el agua de condensación.

(1) Para esta figura y sucesiva hasta la 25. véase el B. O. anterior.

Cada aparato contiene de 20 a 30 platillos, dejando un espacio entre ellos de 20 a 25 centímetros. El diámetro exterior varía de cuatro a cinco metros y el interior de 1,2 a 2.

La fuerza necesaria para el movimiento del árbol y del triturador es de cinco a seis HP.

Un aparato de 32 platillos seca 70 toneladas de lignito de 60 por 100 de humedad en veinticuatro horas.

Se debe calcular un rendimiento de cinco kilogramos de lignito secado por hora y por metro cuadrado de superficie útil.

La presión del vapor debe ser de dos a tres atmósferas.

El árbol vertical da tres a cuatro vueltas por minuto, y los rastrillos están formados por paletas orientadas convenientemente, como ya hemos dicho.

Como a veces se encuentran en el lignito granos muy duros y gruesos, se suele poner un platillo-criba que no deja pasar los granos gruesos hasta que no han sido deshechos por las paletas del rastrillo colocado sobre él. Este platillo suele colocarse el décimo.

SECADORES TUBULARES. Consisten en cilindros inclinados que giran lentamente alrededor de su eje, caminando el lignito en el interior de tubos, alrededor de los cuales circula el vapor.

La longitud de los cilindros es de seis a ocho metros y llevan hasta 400 tubos de 100 milímetros.

El cilindro da ocho a diez vueltas por minuto y el lignito permanece en el interior veinticinco a treinta minutos.

El vapor llega por una extremidad del eje y circula alrededor de los tubos, para salir por la otra extremidad, siendo la marcha contraria a la del lignito.

Uno de estos aparatos es el de Mertens (fig. 6). El vapor llega por un cono que guía la corriente de vapor, saliendo aspirado por la otra extremidad por unos tubos cónicos

que hacen el papel de inyector, que funciona por el vapor que llega al aparato.

La carga de los tubos se hace por medio de tolvas adaptadas a la pared de carga del cilindro, o bien por un distribuidor de aire comprimido en el que la pared tiene orificios que corresponden a los de los tubos del cilindro, y cuando uno de estos orificios llega delante de uno de los de la distribución, el aire comprimido inyecta el lignito en él.

Las partículas de lignito describen en el interior de los tubos unas helicoides; pero si el frotamiento no es suficiente, entonces se deslizan a lo largo de ellos. Para evitarlo, Wendelesten coloca en el interior de los tubos unos resortes en espiral que impiden el deslizamiento contra la pared, obligando al lignito a seguir una trayectoria helicoidal.

El agua de condensación tiende a reunirse en la parte baja del aparato, y para su eliminación hay a su alrededor una serie de cinco cajas que recogen la mezcla de agua y vapor para llevarla por unos tubos en espiral a la canalización de salida, situada en el eje del aparato, pasando de allí a los condensadores y de éstos a las calderas.

El lignito seco cae en un canal del que un tornillo de Arquímedes lo conduce a los enfriadores, si ha de ser briquetado, o a los depósitos de carga de las retortas, si se le ha de carbonizar.

Ya hemos dicho que esta operación del secado solamente se debe aplicar a los lignitos muy cargados de agua; pero como los lignitos españoles son todos ellos bastante secos en comparación con los lignitos alemanes, no es necesario proceder a ella.

Únicamente cuando se trate de carbonizar turbas debe procederse a su secado, para poder extraer de ellas más fácilmente los productos que contienen.

Todas las precauciones que se tomen son pocas, y el precio de coste, si se debe emplear combustible para la operación, es bastante elevado, por necesitarse alrededor de

un millón de calorías para obtener por hora una tonelada de combustible secado a 15 por 100 de humedad, partiendo de un combustible con 60 por 100.

Antiguos procedimientos de carbonización.

Antes de pasar al estudio de los distintos sistemas modernos de carbonización de lignitos, vamos a estudiar ligeramente los ensayos hechos para conseguir sacar el mejor partido posible de los combustibles pobres e imperfectos.

Los primeros ensayos de lo que pudiéramos llamar ennoblecimiento de combustibles pobres tuvieron como base la turba, que se trató de transformar en un carbón aceptable, aprovechándose de la gran abundancia de este producto y de la facilidad de su explotación.

Al principio se procuraba extraerla lo más limpia posible de cuerpos extraños, haciendo su secado al aire libre y consiguiendo que su poder calorífico aumentase de 700 calorías hasta 3 y 4,000 en algunos casos que dependían del procedimiento de depuración y compresión empleados, pero que no evitaban los humos ni el desagradable olor que desprendían.

La transformación de la turba en carbón, operación parecida a la fabricación del carbón de madera, se conoce desde muy antiguo.

En el año 1652 los panaderos holandeses encendían la turba y la introducían en recipientes de barro cocido, cerrando completamente todas las entradas y efectuando, por lo tanto, una carbonización elemental.

Más tarde se emplearon cilindros de fundición, superpuestos, para llegar a formar un horno de unos cuatro metros de altura, cerrado por una tapa en la parte superior, y con una puerta y una rejilla en la inferior para poder encender las virutas de madera que servían de cebo a la turba.

Se tapaban todas las juntas y la puerta con arcilla, y a

medida que la turba se carbonizaba y descendía, se iban haciendo nuevas cargas por la parte superior hasta que la retorta quedaba llena.

La operación duraba doce horas, y la descarga del horno no se hacía hasta diez y ocho o veinte horas después, para dejar enfriar el carbón.

Tanto en la descarga del lignito como de la turba hay que tener mucho cuidado, cualquiera que sea el procedimiento de carbonización que se emplee, pues el carbón pulverulento o poroso absorbe una cantidad enorme de aire que desarrolla gran calor y puede llegar a ser tan intenso que provoque el encendido espontáneo del carbón.

A fines del siglo xviii se carbonizaba la turba en conos invertidos de 1,40 metros de altura, muy parecidos a los hornos de cal, que se cerraban herméticamente una vez encendidos, durando la operación de ocho a diez días.

El procedimiento de carbonización en montones, lo mismo que la madera, se aplicaba antes bastante; pero sus resultados son malos por los hundimientos que se originan en los mismos y las grietas que se producen, que dan entrada al aire que quema la turba en vez de carbonizarla. En algunos sitios se emplearon cámaras de mampostería, pero pronto se abandonaron.

En 1870, en la fábrica de armas de Obendorf se empleaba un horno cilíndrico de 1,80 metros de diámetro y tres de altura, terminado por una bóveda esférica, todo él de mampostería, en la que se interponía arena para evitar las pérdidas por radiación.

En la parte inferior, y a la altura del suelo, se colocaron tres filas de cañones de fusil que servían para favorecer el tiro al empezar la operación.

Una vez el horno cargado por la parte superior, y de haber dejado en la masa de turba un canal de encendido, se procedía a poner fuego, y en cuanto se veía por los cañones de fusil que la masa estaba al rojo y que no había más humo,

se cerraba todo herméticamente, haciendo la descarga seis o siete días después.

En el año 1855 Moreau construyó un horno análogo al de fundición que hemos descrito, pero que tenía además una chimenea central en comunicación con tubos horizontales de tiro y dos grandes aberturas con cierre hidráulico para la carga de la turba y dar paso al aire al principio de la operación.

En Inglaterra se empleaba el sistema de La Chabeausière, que consiste en unas fosas cónicas de tres metros de profundidad y tres de diámetro, con ocho cubetas, alrededor de las que partían tubos de barro cocido que terminaban en la parte inferior de la fosa y que servían para dar el aire necesario al principio de la operación.

La fosa estaba tapada por una tapa metálica provista de aberturas para dejar paso a los gases, que se recogían en una serie de vasos de condensación.

Al hacer la carga, se dejan canales horizontales que corresponden con los tubos de llegada de aire y que se reúnen en una chimenea central hecha con un poste que se coloca durante la carga y que se retira una vez la fosa llena. Por esta chimenea se hace el encendido, durando la carbonización de veinticuatro a treinta y seis horas, dejando luego enfriar el horno antes de descargarlo.

Todavía se emplea algo en Inglaterra este procedimiento.

Todos estos sistemas antiguos dejan perderse la mayoría de los gases desprendidos.

Los sistemas mixtos, que empiezan por quemar una parte del combustible con un exceso de aire para terminar la fabricación en vaso cerrado, tienen, sobre todo, el inconveniente de quemar la mayoría de los productos de la destilación.

CARBONIZACIÓN EN VASO CERRADO. — Es una operación bastante difícil de conducir, pues si la temperatura es muy ele-

vada se recogen muchas cenizas y poco carbón, y si la temperatura es baja, la operación es muy lenta y da un carbón incompleto.

Los hornos de mampostería dan bastante buen resultado.

En Crouy-sur-Ourcq se ha empleado un horno que es un gran cilindro calentado exteriormente por canales y un hogar circular.

Se dejaba un vacío circular lleno de aire para evitar las pérdidas de calor.

Los gases y vapores de la destilación se dirigen por un tubo a los recipientes de condensación, volviendo los gases no condensables al hogar para ser quemados.

La operación dura veinticuatro horas para tratar tres metros cúbicos de turba, de la que se obtiene 35 a 40 por 100 de carbón, consumiéndose un 30 por 100 de turba ordinaria en la calefacción. Cuando la operación está acabada, se saca un registro inferior que hace caiga el cok a un extinguidor, en el que permanece veinticuatro horas.

Estos hornos se les dispone en baterías, adosados de dos en dos.

Más tarde se han empleado las retortas de fundición o de tierra refractaria, como las que se emplean en las fabricas del gas, que generalmente tienen una forma de D apoyada en su parte recta.

Para poder obtener buen rendimiento en subproductos se ha visto que es preciso conducir la operación lentamente.

En estos hornos, más que carbonización, lo que se hace es la gasificación, pues si se eleva la temperatura al rojo sombra y se la mantiene cinco o seis horas, no queda en la retorta más que un cok de turba.

Por este procedimiento se destilaba la turba en Weisenfels, sitio célebre por el tratamiento de los lignitos.

Por lo que hemos dicho, se ve que los aparatos de carbonización antiguos se fundan en dos principios:

- 1.º Carbonización directa con fuego interior.
- 2.º Carbonización en vaso cerrado con fuego exterior.

Al principio se carbonizaba lo mismo que la madera, y luego se ensayaron los mismos hornos que se usan para el cok o el gas.

La técnica de la operación consiste en calentar lentamente hasta la carbonización y de una manera progresiva, y enfriar también lentamente al abrigo del aire.

Challeton de Brughat construyó en 1860 un horno continuo cuya calefacción se hacía por los gases que se desprendían; el calor perdido servía para secar la turba y el calor del cok en el extinguidor servía para calentar el aire antes de entrar en el hogar.

La carbonización era continua no enfriándose el aparato, pudiendo emplear los gases sobrantes en calderas y alumbrado, carbonizando con dos hombres 10 toneladas por día, obteniéndose un buen carbón, muy parecido al de madera, y gran cantidad de subproductos.

Los productos utilizables que se recogen en la carbonización de la turba tienen una gran analogía con los del lignito.

DESTILACIÓN EN WEISSENFELS EN 1860.—La destilación de la turba se efectuaba en retortas horizontales de fundición de 2 a 2,25 metros de largo, por 0,40 a 0,50 metros de alto y 0,70 de ancho, que se llenaban en sus dos tercios de turba seca.

Un solo hogar calentaba tres retortas, que comunicaban por medio de un tubo de hierro con un cilindro de 0,60 metros de diámetro, en el que se hacía la condensación.

El alquitrán condensado pasaba a un depósito, del que era distribuido por medio de bombas a unos recipientes de palastro con doble envolvente, en los que circulaba vapor de

agua, que permanecía durante diez horas a una temperatura moderada, pero suficiente, para eliminar la mayoría del agua contenida.

El alquitrán de turba, lo mismo que el de lignito, suele ser muy hidratado y se facilita su destilación quitándole previamente su humedad.

Una vez deshidratado, pasaba el alquitrán a una retorta de destilación, con una capacidad de una tonelada.

Los aceites contenidos tenían un olor muy desagradable y se les purificaba con sosa cáustica, se les lavaba con agua caliente y, finalmente, se les trataba con ácido sulfúrico, procedimiento que aun hoy en día se emplea.

Dichos productos sufrían una rectificación para obtener, clasificados por densidades, las esencias, bencinas, etc.

Los aceites de parafina cristalizaban a los 18º y por decantación se separaban las tortas de parafina bruta que, sometidas a la prensa hidráulica en frío y después en caliente, quedaban exentas de sus hidrocarburos.

El alquitrán de turba difiere mucho, tanto por su olor como por su composición, del alquitrán de hulla.

Sus usos son numerosos, como por ejemplo, la conservación de maderas, preparación de la anilina, fabricación de aglomerados, saneamiento del suelo, metalurgia del aluminio, etc.

Su mejor utilización es para la destilación, por dar más rendimiento que el alquitrán de hulla.

Así como el de hulla contiene generalmente un 50 por 100 de brea, el de turba contiene un 70 y a veces más de aceites.

Su destilación, una vez deshidratado, se suele hacer entre 155 y 300º, obteniéndose primeramente aceites ligeros, o sea esencias; después aceites, de los que se obtiene el ácido fé-nico, la creosota y las bases colorantes, y por último, aceites de parafina que pasan hasta los 300º, quedando un residuo pastoso que contiene todavía hasta 15 por 100 de parafina.

Por cien partes de alquitrán de turba se obtenía:

Aceite de bencina.....	11
Idem básico o neutro.....	28
Idem de parafina.....	42
Aguas amoniacaes.....	3
Grafito.....	12
Pérdidas.....	4

Los aceites de turba se clarifican con dificultad; se les redestila con un 8 a 10 por 100 de cal apagada, que les quita el sulfuro de carbono que siempre contienen; se les trata luego con 3 ó 4 por 100 de ácido sulfúrico a 66° Baumé, agitando bien la mezcla, tratándolos después por vapor de agua y filtrándolos sobre carbón de turba pulverulento, que es un decolorante tan eficaz como el negro animal.

Los aceites ligeros se les llamaba aceites esenciales; aparecían en la primera destilación en forma de copos amarillentos, liquidándose entre los 24 y 26°. Por destilaciones sucesivas de ellos, se extraen las esencias, solventes y aceites fotógenos.

De las aguas amoniacaes se extrae unos 20 kilogramos de amoníaco por tonelada, que se transforma en carbonato si se quiere preparar el amoníaco líquido o bien el sulfato amónico.

En este último caso se someten las aguas a una ebullición prolongada en presencia de cal, obteniéndose del 5 al 6 por 100 en peso de sulfato. Se rectifica esta cal, haciéndola sufrir dos o tres cristalizaciones.

Para su empleo como abono, se suele utilizar el sulfato bruto.

Los gases de la turba, que esté bien seca, suelen ser unos 200 metros cúbicos, contienen más hidrógeno y óxido de carbono que los de hulla, siendo su poder calorífico menor debido a la gran cantidad de ácido carbónico que contienen, así como al exceso de vapor de agua.

Para mejorar estos gases se suele provocar en una pri-

mera destilación el desprendimiento del ácido carbónico y de los carburos gaseosos, y destilando en seguida a mayor temperatura, unido al líquido oleaginoso procedente de operaciones anteriores, se obtiene un gas que es mezcla de hidrógeno y óxido de carbono análogo al gas de hulla y con un gran poder calorífico.

La composición de un gas de turba suele ser como término medio:

Anhidrido carbónico.....	14	por 100.
Nitrógeno.....	4	—
Metano y carburos.....	10	—
Hidrógeno.....	37	—
Oxígeno.....	2	—
Oxido de carbono.....	33	—

También se obtiene de la turba un aceite lampante, que arde en las lámparas como el petróleo, pero con mayor poder luminoso; su densidad es 0,85 y su punto de ebullición 110°.

Tratando los aceites pesados por el ácido clorhídrico concentrado se separa un aceite más ligero, de densidad 0.82, que se parece al petróleo, pero que su punto de ebullición es 210° aproximadamente, teniendo muy buenas propiedades como lubricante.

También de los aceites pesados se extraen aceites que empiezan a destilar entre los 125 y 130° y que por encima de 190° producen materias colorantes.

Los aceites benzénicos se pueden combinar con el ácido nítrico para formar nitrobencinas, que por reducción dan bases colorantes.

Tratando los aceites pesados de la turba, por un ácido, los aceites básicos sobrenadan y queda un precipitado en el que predomina el ácido fénico.

Disolviendo en sosa cáustica concentrada este precipitado en unas calderas con agitadores, se produce el fenato de sosa, que se recoge y descompone por el ácido clorhídrico,

sobrenadando el ácido fénico que destilado durante dos veces produce el ácido fénico puro.

También puede ser preparado el ácido fénico partiendo de la destilación fraccionada del alquitrán de turba y recogiendo la parte que se destila entre 150 y 200°, que se trata por una disolución concentrada de potasa con la que forma el fenato potásico.

Este último se disuelve en agua y se le trata por el ácido clorhídrico que precipita el ácido fénico.

Las aplicaciones del fenol son numerosísimas en química industrial, empleándose también como antiséptico.

También del alquitrán de turba se obtiene la creosota, que destila entre 190 y 210°; si se satura el destilado con carbonato sódico y se deja reposar, aparece en la superficie una substancia oleaginosa que, rectificada y recogiendo de ella la porción más densa que el agua, se la agita con una solución de potasa, quedando separada la creosota bruta de los carburos con los que está mezclada.

Se decanta, se hace hervir y se filtra; se trata el líquido por ácido sulfúrico y queda la creosota casi pura del todo; para purificarla se redestila con sales alcalinas y se la trata de nuevo por el ácido sulfúrico, repitiendo esta operación hasta que la creosota se disuelva completamente en la potasa sin dejar el menor residuo.

Se la destila entonces por última vez fijando su punto de ebullición en 200°, secándola sobre cloruro de calcio.

Tiene grandes aplicaciones químicas como antiséptico, para los compuestos llamados guayacol, veratrol, creosol y florol; también se la emplea como disolvente para el azufre, fósforo, resinas y ciertas materias colorantes.

La parafina que se obtiene de las turbas es amarillenta; pero se la decolora disolviéndola en alcohol que, al enfriarse, deja depositar unas laminillas blancas y translúcidas que se lavan una segunda vez en alcohol y que se funden al baño de María.

Se obtiene así una parafina de una transparencia perfecta.

La analogía entre los productos extraídos de las turbas y de los lignitos es muy grande lo mismo en parafina que en productos antisépticos, en el residuo de brea, así como en carburantes y combustibles líquidos.

La gran dificultad en la carbonización de la turba está en el precio de coste de su secado, que no puede ser obtenido económicamente más que con ayuda del aire y del sol; también es preciso que la explotación sea fácil y grande.

Claro es que el secado al sol sólo puede ser aplicado en ciertas regiones; además, este sistema presenta el inconveniente de que el carbón resultante es muy frágil y da muchos menudos.

Se han ensayado distintos sistemas para su secado; entre otros, el del mezclado y triturado en frío, con el que se obtiene una masa dura después de dejada durante unos cincuenta días expuesta al aire.

Challenton, en 1858 ensayó el lavado de la turba con agua y su secado al aire, y decía que al cabo de pocos días la masa era bastante dura para permitir el ser removida hasta su secado completo; pero Schmitz, en 1860, aplicando ese sistema, no obtenía el secado hasta después de sesenta y cinco días.

Montgolfier también ensayó desecarla formando cilindros, que luego los comprimía.

Otros sistemas, como el de Eckenberg, perfeccionado por la Wetcarbonizing Co., consiste en tratar la masa a una temperatura moderada bajo presión, pero exige la combustión de una gran cantidad de turba en los secaderos; Van Eecke evalúa esta cantidad en el 37 por 100.

Recientemente se ha ensayado un sistema llamado secador-recuperador, que obra por presión y succión. Una caldera que trabaja a baja presión aspira violentamente a través de la turba, el vapor del autoclave de cocción, recuperándose los calores de vaporización.

De una tonelada de turba se obtenía en 1869, según E. Bose:

Una tonela- da de tur- ba mol- deada..	Alquitrán, 50 kgs..	Aceites ligeros. 20 kgs.	Aceite de bencina.....	3 kgs.	
			— lampante.....	5 —	
			— lubricante....	8 —	
			— básico o neutro.	4 —	
			Aceites de pa- rafina. 15 kgs.	Fenol, creosota.....	5 —
				Parafina.....	3 —
				Carbón, grafito.....	2 —
				Gas y pérdidas.....	5 —
				Aguas amoniacales.....	4 —
				Brea seca.....	9 —
	Pérdidas.....	2 —			
	Aguas amoniacales dando 22 kilogramos de sulfato amónico.....	340 —			
Carbón, 405 kgs.	Carbón grueso.....	260 —			
		— menudo.....	110 —		
		— en polvo.....	35 —		
	Gas y pérdidas.....	205 —			
				1.000 kgs.	

Éstos son en general los productos que se pueden obtener de la turba; pero su tratamiento depende de circunstancias especialísimas que, como ya hemos dicho, son muy variables, siendo las principales los precios de coste de la extracción y del secado.

Después de haber sido empleadas las turbas para la fabricación de carbón y aprovechamiento de los subproductos resultantes, se pasó a la carbonización de los lignitos y a su gasificación, con el objeto también de recuperar los productos que se desprendían.

Más adelante veremos los primeros hornos que se emplearon en Weissenfels y los rendimientos que de ellos se obtenían.

Hornos para la carbonización del lignito.

Por todos los estudios que ya hemos citado, hemos podido darnos perfecta cuenta de la inmensa importancia que tiene

para la carbonización del lignito el mantenimiento de una temperatura determinada.

Como el objeto que se pretende al carbonizar es extraer el máximo de alquitrán primario, para lo cual hemos visto que es preciso operar a baja temperatura, hacer que el combustible llegue a adquirir la temperatura máxima determinada previamente, y sustraer los productos que se desprendan, desde el momento que se forman, al contacto de las paredes calientes, que provocarían la disociación o disminuirían el rendimiento, es necesario tomar toda clase de precauciones y construir los hornos de manera que reúnan todas estas condiciones.

Uno de los grandes inconvenientes, como ya hemos dicho al estudiar los combustibles sólidos en general, es que los lignitos son muy malos conductores del calor, razón por la cual en muchos de los hornos existentes no se obtiene el rendimiento en alquitrán que debiera obtenerse, quedando parte del combustible a medio carbonizar.

Los hornos que se empleen deben estar contruídos de tal modo, que toda la masa esté a una temperatura uniforme y que los productos que se formen puedan desprenderse sin ninguna dificultad.

Para poder conseguirlo se han aconsejado varias soluciones.

En los hornos verticales:

División, por tabiques, de las retortas.

Reducción del diámetro.

Instalación de un canal central para desprendimiento de gases.

Instalación de persianas con el mismo objeto.

En los horizontales:

Rotación de las retortas.

Instalación de un agitador interior.

Tornillos transportadores.

Canjilones.

Paso de una corriente de gases inertes, o de vapor de agua, por la masa en periodo de carbonización.

Según Brownlie, prácticamente es imposible de carbonizar a baja temperatura una capa de más de 3,5 pulgadas, o sean 89 milímetros, y aun así, la penetración del calor es muy lenta y el rendimiento de la instalación muy reducido, y, por lo tanto, costoso.

En capas de mayor espesor, forzadamente ocurre que las partes exteriores dan un combustible con muy pocas materias volátiles, mientras que las interiores son muy ricas en ellas.

Según Berthelot, son necesarias ocho horas para carbonizar, hasta obtener un semicok de 12 por 100 de materias volátiles, un espesor de 80 milímetros de combustible.

La calefacción es tan defectuosa, que si esta capa de 80 milímetros se la divide en cuatro de un espesor de 20 milímetros, la más próxima a la pared tiene 10,5 de materias volátiles y la más alejada 13,5.

La mayor parte de la destilación se produce durante las primeras horas, de tal manera, que en una operación que dura ocho horas, el 75 por 100 de la descomposición se verifica durante las tres primeras horas, y el 25 por 100 restante requiere las cinco últimas.

Otro de los problemas delicados es la elección entre la calefacción interior y exterior.

Para la calefacción exterior las objeciones son la mala conductibilidad del lignito, pues la velocidad de propagación, aun en las mejores condiciones, no llega a 25 milímetros por hora, lo que hace que la operación sea muy larga, necesiándose quemar del 10 al 15 por 100 del combustible tratado para la calefacción de la retorta y el poco rendimiento en alquitrán. El combustible obtenido es de buena calidad y los gases no condensables tienen un buen poder calorífico.

En la calefacción interior, haciendo pasar gases calientes a través del carbón, se tiene la ventaja de un rendimien-

to mayor por el mejor contacto con el combustible, necesiándose menos combustible para ello, del 7 al 10 por 100; la operación es más rápida y la producción mayor.

Los inconvenientes son: la resistencia al paso de los gases, la necesidad de una retorta muy larga para que el calor tenga tiempo de ser absorbido, y la pérdida del gas rico producido en la destilación, pues éste se mezcla con el gas inerte.

Por las razones anteriormente expuestas, creemos que el mejor método de todos los existentes es el de Meiro, que evita todos los inconvenientes debidos a la mala conductibilidad, haciendo la carbonización del lignito, esquisto, hulla, etcétera, en un baño de aceite bruto cuyo punto de ebullición sea de 450°, como tendremos ocasión de verlo más adelante.

Para poder hacer un estudio ordenado de los distintos sistemas de carbonización existentes vamos a dividirlos en:

- Aparatos verticales... } Continuos.
- } Discontinuos.
- } Tubulares.

- Aparatos horizontales... } Fijos.
- } Rotativos.
- } Con agitador o transportador.

APARATOS VERTICALES

La industria de la carbonización de los lignitos ha tenido su origen en Alemania, en los límites de Sajonia y Turingia, en donde se empezó a explotar un yacimiento de 20 metros de potencia.

Los primeros hornos fueron construídos en Weissenfels y Webar hacia el año 1888, y se desarrolló tan rápidamente la carbonización, que en 1892 se producían en Weissenfels 60.000 toneladas de aceites brutos y 18.000 en Webar.

El horno de carbonización empleado (fig. 7) primeramen-

te era de cuba, que se cargaba por la parte superior, habiendo en su interior una serie de coberteras de palastro, quedando el lignito entre la pared de mampostería y dichas coberteras.

La calefacción se hacía por medio de un hogar en el que se quemaba parte de lignito y parte de los gases no condensables, que llegaban a él por una tubería.

En la parte superior había una tolva de carga que al mismo tiempo servía de cierre del horno una vez hecha la carga. Los productos destilados eran absorbidos por una tubería que entraba en el horno hasta una altura de unos dos metros.

Las dimensiones eran de siete metros de alto y 1,60 de diámetro quedando una superficie útil de tres metros cuadrados, pudiéndose tratar en él unas tres toneladas diarias.

Se observó que trabajando con depresión, de modo que los carburos formados fuesen rápidamente eliminados antes de ser transformados, el rendimiento era mayor en alquitrán. Hoy en día todos los sistemas de carbonización siguen ese procedimiento.

Cada hora se hacía la descarga del semicok formado, que caía en un extintor, del que se extraía una vez enfriado.

Su rendimiento era pequeño, comparado con la cantidad de materias volátiles contenidas en el lignito; pero como el precio de coste del mismo era muy reducido, se podía seguir con provecho la explotación.

En 1890 se obtenían de 60 a 70 litros de aceite bruto por tonelada tratada, y cuando se empezó a emplear la carbonización con depresión, subió el rendimiento a casi el doble, conteniendo el alquitrán menos productos ligeros, pero mucha más parafina.

Todas las rectificaciones se hacen también con depresión.

El aceite bruto que se obtiene es de una densidad de 0,87

y es pastoso, encerrando carburos $C_nH_{m_2}$, $C_nH_{m_2} + 2$, ácidos, resinas, tiofenos superiores y ningún carburo aromático.

La destilación del aceite bruto se hace bajo una presión de 40 milímetros de mercurio, durando ocho horas, consumiendo 250 kilogramos de hulla por tonelada de aceite, y produciéndose en aquella época 55 por 100 de aceite de parafina y 30 por 100 de aceites de densidad 0,86.

Los depuradores de ácido sulfúrico puro y los de sosa cáustica en solución de 36° Baumé, con una capacidad de 20 metros cúbicos, trabajaban con aire comprimido para la agitación de la masa, tratando 300 toneladas diarias de aceite.

Por la depuración se extraía a los aceites del 0,5 al 4 por 100 de azufre, del que siempre queda algo en ellos.

La parafina se extraía lo mismo que se hace en las fábricas de petróleo o esquistos, por refrigeración, compresión de los panes, lavado con sosa cáustica al 1 por 100, disolución en la bencina, congelación, blanqueo con negro animal y filtrado.

Los aceites se les sometía a una serie de destilaciones y depuraciones que consumían 500 kilogramos de hulla por tonelada de aceite bruto.

Los rendimientos del lignito ya hemos dicho que eran de unos 60 a 70 litros por tonelada, y la del aceite bruto era de 700 a 800 kilogramos de productos comerciales, también por tonelada.

Aceites lampantes.	50 a 200 kilogramos.
Aceites pesados...	20 a 50 —
Parafina	150 a 200 —
Creosota	50 a 150 —
Cok de gas.....	300 a 200 —

También se obtenía algo de aceites ligeros, aceites de engrase y pez.

En los antiguos hornos que, como hemos dicho, eran de

mampostería, se dejaban en las paredes unos huecos de aire, para evitar las pérdidas por radiación.

HORNOS CONTINUOS

Horno Ziegler

Este horno es sencillamente el primitivo de Weissenfels, en el que se han introducido algunas mejoras (fig. 8).

Se le ha empleado mucho en Sajonia durante estos últimos años; pero como su rendimiento es solamente del 30 por 100 del alquitrán primario contenido en el lignito, del que se puede extraer hasta 240 kilogramos por tonelada, se empieza a abandonar su empleo para usar otros que dan más rendimiento.

La carga se hace por la parte superior y el lignito va descendiendo por el espacio anular dejado entre la pared del horno y las coronas de fundición que están apiladas, pero dejando entre ellas un espacio suficiente para permitir el paso de los gases y de los productos de la destilación que se reúnen en la zona central constituida por ellas.

Los gases y los vapores salen para dirigirse, por medio de dos tuberías colocadas a distintas alturas, al colector que los conduce a los aparatos de recuperación de subproductos.

El cok se le extrae cada cincuenta o sesenta minutos, cayendo al depósito que está colocado en la parte inferior y que hace el papel de extinguidor.

Cada horno está compuesto de 11 retortas, teniendo cada una siete metros de altura y 1,60 a 1,80 de diámetro.

La calefacción se hace con los gases destilados, después de haber sido extraídos los subproductos.

En cada retorta se pueden tratar tres toneladas diarias, con lo cual una batería de 11 elementos trata por mes unas 1.000 toneladas.

Horno Glover West

Este horno, de mampostería, es de poco rendimiento, pues una parte del combustible que se trata es quemado por los gases empleados en la carbonización (fig. 12).

Además, los productos salen mezclados con los gases de la combustión, por lo que los aparatos de recuperación deben ser bastante voluminosos. El gas no condensable es por ese motivo de poco poder calorífico.

La carga se hace por medio de una tolva colocada en la parte superior, cayendo el lignito en la cámara de carbonización que está dividida en dos partes por un tabique vertical.

En una de ellas el lignito no está en contacto directo con los gases calientes, verificándose la carbonización solamente por radiación, y en la otra parte llegan los gases por una serie de canales horizontales, colocados a distintas alturas, unidos a los procedentes de un hogar colocado en la parte inferior del horno.

Los productos destilados y de la combustión salen por unas tuberías colocadas en las partes altas de las cámaras.

El cok es extraído por unos tornillos sin fin, pasando a unos depósitos que sirven de extinguidores.

El rendimiento de este sistema es muy pequeño, por lo cual su aplicación está poco extendida.

Horno Verdier-Teulon

Está formado por una serie de retortas verticales de forma troncocónica, en que la base mayor está colocada en la parte inferior para facilitar la caída del combustible.

La calefacción se hace por medio de un hogar o de los gases residuales.

La carga y el vaciado del cok se realiza por un sistema de puertas oscilantes que determinan una admisión y un vaciado continuos y en pequeñas cantidades.

Su regulación es muy difícil y el rendimiento es pequeño por no estar bien repartido el calor, quedando con frecuencia muchos trozos que no han sufrido la carbonización.

Horno Fourment

Está formado por una serie de retortas de un perfil especial colocadas verticalmente (fig. 17).

Cada retorta está formada de dos partes: la parte superior es de fundición, figura de la izquierda, y en ella los lignitos se secan completamente, escarándose el vapor de agua a la atmósfera; la parte inferior, figura de la derecha, es de tierra refractaria y en ella el combustible es calentado en la parte alta, a unos 600°, y en la inferior, a 1.100°, donde sufre la destilación total.

Con ocho retortas en serie de este tipo se pueden destilar 50 toneladas diarias de lignito.

En la parte superior de cada retorta hay una tolva, en la cual se calienta previamente el carbón pasando de allí a la parte de la retorta, en la que acaba de secarse.

En la parte inferior hay prevista una llegada de aire y de vapor de agua para si se desea transformar toda la masa en gas de agua, con lo cual el horno hace las veces de un gasógeno.

En el interior de cada retorta existe un dispositivo de persianas de desprendimiento de gases para extraer los productos gaseosos formados, sin que atraviesen una capa espesa de materia caliente, con objeto de suprimir la disociación de los productos carburantes.

También existen unos dispositivos para separar los destilados de 600° de los de 1.100°, los cuales por colectores separados van a los aparatos de recuperación, que son distintos por serlo también los productos obtenidos.

La calefacción se hace por medio de los gases de la destilación; pero para la puesta en marcha, se emplea un gasógeno que se apaga en cuanto el horno empieza a destilar.

El aire que alimenta los mecheros se recalienta por circulación alrededor de la base de las retortas.

Las cenizas se evacuan por medio de un extractor automático, en el caso que el horno funcione como gasógeno.

Cuando se hace una sencilla destilación, el cok es evacuado por medio de un árbol provisto de raquetas, que está colocado en la base del horno y que vierte el cok en un extinguidor o en una vagoneta en la que se hace la extinción.

El rendimiento de este horno es bastante bueno, sobre todo en sulfato amónico, por hacer una destilación a alta temperatura; pero tiene el inconveniente de que en la parte del secado del lignito es imposible regular la temperatura, con lo cual hay un principio de destilación, y como los gases desprendidos van a la atmósfera, se pierde parte de los carburos ligeros que destilan.

El cok obtenido está por completo exento de materias volátiles, ya que se destila hasta los 1.100°, y como no es aglomerante, es preciso, o bien emplearlo mezclado con parte de lignito sin destilar y aglomerarlo, o bien emplearlo como combustible pulverizado.

A nuestro modo de ver, este horno lo mejor es emplearlo como gasógeno, en aquellos sitios en que pueda darse salida al gas, bajo la forma de energía eléctrica producida por motores de este combustible.

Horno Everard Davies

Está formado por retortas refractarias, dispuestas por parejas y calentadas exteriormente y sólo en una de sus caras, por medio de tres o cuatro cámaras de combustión de gases colocadas una encima de otra.

También las retortas se calientan interiormente por medio de los gases de la combustión.

La carga se hace por medio de tolvas, descendiendo poco a poco por el interior de la retorta.

La temperatura exterior suele variar de 450 a 850° y la

calefacción interior se regula para que sea siempre el 25 por 100 de la exterior.

Las retortas trabajan con depresión, para facilitar el paso de los gases calientes y el desprendimiento del destilado.

Según el inventor de este horno, el rendimiento es elevado debido a la combinación de la calefacción interior y exterior; nosotros creemos que respecto al sulfato amónico, tiene razón, pero en lo relativo a alquitrán y gases ricos, es imposible que el rendimiento sea como el de la carbonización a 500° por trabajar a 850°, y a esa temperatura hay gran cantidad de reacciones secundarias y pirogenaciones; además, los gases salen mezclados con los gases inertes de la combustión, y por tanto, si bien la cantidad será mayor, su poder calorífico será mucho más bajo.

En Yorksair se ha instalado una gran fábrica para aplicar este sistema a carbones bituminosos ingleses; quizás los rendimientos que indican con ellos sean ciertos; nosotros los encontramos un poco exagerados, y creemos que este sistema no puede ser aplicado a los lignitos.

Con el carbón que hemos dicho da el inventor los siguientes rendimientos por tonelada de 1.016 kilogramos: 266,7 metros cúbicos de gas de un poder calorífico de 3.560 a 4.450 calorías 68 litros de aceites, 11,3 litros de benzol, 13,6 kilogramos de sulfato amónico, y 711 kilogramos de semicok, que contiene de 10 a 12 por 100 de materias volátiles.

Horno Freeman.

Este horno, inventado por Nat H. Freeman, Ingeniero americano, está explotado por la British Oil and Fuel Conservation Ltd., existiendo una instalación que da muy buenos resultados en Willesden.

Se puede aplicar a toda clase de combustibles sólidos y a los esquistos, dando en todos ellos buenos rendimientos.

La retorta de este horno es un cilindro vertical de 11,27

metros de altura y 1,52 de diámetro, dividida en seis pisos o zonas, con la que pueden tratarse 10 toneladas diarias.

La opinión de Freeman, que nosotros compartimos, es de que en la carbonización hay ciertas temperaturas críticas y bien definidas y de que la temperatura máxima no debe llegar a los 500°, pues en los alrededores de esa temperatura los productos del alquitrán cambian completamente de naturaleza.

Aplicando su idea a su retorta, hace que cada una de las zonas que se calientan por medio de gas de gasógeno u otro gas cualquiera que puede ser el residuo del tratamiento, mantenga una temperatura constante por medio de reguladores automáticos de temperatura o de termostatos que controlan la llegada de gas a cada una de ellas, para mantener una temperatura determinada con muy pequeña variación.

El combustible, pulverizado de una manera grosera, pasa continuamente a la primera zona, en la que está en movimiento lento por medio de un rastrillo movido por un árbol que atraviesa todas las zonas y que gira muy lentamente, dando una vuelta completa en diez y siete minutos.

Cuando el árbol ha girado una vuelta completa, el combustible pasa a la segunda zona, en donde sufre la misma operación, y así continúa hasta llegar a la última, de la que pasa a una cámara de enfriamiento.

La operación dura, por lo tanto, ciento dos minutos, de los cuales setenta, aproximadamente, se invierten en la destilación de productos.

La primera cámara está a 100°; la segunda, a 180°; la tercera, a 235/260°; la cuarta, a 345/350°, y la quinta, a 400/430°; en la sexta tiene lugar el enfriamiento, haciéndose la evacuación del semicok de una manera continua.

Con una tonelada de carbón medio obtiene 34 metros cúbicos de gas de 6.500 calorías, 113,5 litros de aceites y 750 kilogramos de semicok.

Hay muy poca producción de benzol y amoníaco debido a la temperatura a que trabaja.

Horno Laucks Green.

Este horno se emplea en los Estados Unidos por la Deuver Coal By-Products C^o.

Las retortas son de fundición y cilíndricas, con una altura de 5,50 metros y un diámetro de 0,50.

En su interior hay un tornillo sin fin que gira muy lentamente, que sirve para remover la masa y al mismo tiempo hacerla descender. La calefacción se hace exteriormente por medio de los gases no condensables, aumentando la temperatura a medida que se desciende hasta llegar a unos 600°.

Los gases de destilación son aspirados por la parte superior de la retorta, en la que hay una gran depresión que llega a 600 milímetros de mercurio.

Las retortas están colocadas por grupos de cuatro, y en cada grupo se tratan, aproximadamente, 50 toneladas diarias.

Con un lignito que contiene 45 por 100 de materias volátiles se tienen cerca de 200 kilogramos de alquitrán y cuatro de sulfato amónico por tonelada tratada.

El semicok restante es gasificado o empleado como combustible pulverizado.

Horno Wallace.

La retorta vertical de fundición está colocada en un horno de ladrillos refractarios y calentada exteriormente por una serie de cámaras de combustión que la rodean.

En algunas instalaciones la calefacción se hace en conjunto en vez de por cámaras.

La carga y descarga de la retorta se efectúa como en casi todos los sistemas.

La sola particularidad de este horno está en que en el centro de la retorta existe un tubo perforado que llega solamente hasta la mitad y que atravesando la tapa sirve para extraer por él los productos gaseosos formados.

Según el inventor, con ese sistema evita las pirogenaciones y que los productos formados se estacionen largo tiempo en la retorta o tengan que atravesar una gran cantidad de combustible.

El rendimiento no parece muy elevado, pues con un lignito de 40 por 100 de materias volátiles obtiene solamente 90 litros de aceites.

La regulación de la temperatura es muy difícil, sobre todo cuando la calefacción se hace de una sola vez.

Horno Mac Laurin.

Es un horno explotado por la Mac Laurin Carbonisation Ltd., en una fábrica instalada en Grangemouth (Escocia).

Para la calefacción, una parte del combustible a carbonizar es quemado en la retorta teniendo mucho cuidado de que la temperatura se mantenga en los estrictos límites necesarios.

La retorta vertical empleada tiene una forma de cuba muy parecida a un alto horno, de 12,20 metros de altura y 2,43 de diámetro en la parte más ancha.

El combustible en trozos pequeños se carga por la parte superior de la retorta, descendiendo lentamente por su propio peso.

Cerca de la parte baja de la retorta existe una conducción de aire regulable, para que la combustión parcial no pase de la temperatura de 675°.

La duración del paso total de una carga por la retorta es de veinte horas, pudiendo tratarse unas 22 toneladas diarias.

Los productos destilados atraviesan toda la masa y salen

por la parte superior, de donde van a los aparatos de condensación.

El semicok se elimina continuamente por la parte inferior, de donde pasa a un extinguidor.

El consumo de combustible suele ser de un 12 a 15 por 100 de la cantidad tratada, y la producción de gas pobre de unos 500 metros cúbicos, con un poder calorífico de 2.200 calorías.

En la instalación existente en Inglaterra se produce con carbón inglés 70 litros de aceites, 9 kilogramos de sulfato amónico y 550 kilogramos de semicok. No se producen aceites ligeros ni esencia; pero los aceites contienen más del 50 por 100 de fenoles, cresoles y xilenoles, lo cual no tiene nada de extraño dada la forma de trabajar.

Se ha aplicado este sistema a los lignitos, y los rendimientos han sido muy bajos, como evidentemente era de prever.

Horno Rolle.

Se emplean en este sistema retortas verticales de sección circular hechas con tierra refractaria.

Se conoce este sistema desde hace muchos años, pero en él se han introducido modificaciones importantes, aunque el principio sea el mismo. Se emplean muchísimo en Sajonia.

Por la figura 13 podemos darnos perfecta cuenta del principio, que consiste en crear, alrededor de un drenaje central colocado en la retorta y que sirve para captar todos los vapores formados, una zona estrecha de carbonización; los gases, a medida que se desprenden, pasan por las persianas al centro de la retorta, y de allí, por un tubo de evacuación unido a un extractor, pasan a los aparatos de condensación.

De este modo se evita el cracking de los productos formados y la calefacción es perfecta por hacerse sobre un espesor muy pequeño.

El horno empleado en Sajonia (fig. 15) está formado por

una retorta cilíndrica de tierra refractaria, calentada por una serie de canales superpuestos, hechos también con el mismo material.

En el interior de la retorta hay otro cilindro formado por sombreretes de fundición colocados unos sobre otros en forma de persiana, dejando entre ellos el espacio para el paso de los gases.

El lignito cae de una tolva y pasa al espacio anular de ocho a diez existentes, entre los sombreretes y el muro refractario.

Los productos de la destilación pasan a través de las láminas al cilindro central de la retorta y son transportados a los condensadores por dos conducciones que parten, una, casi de la parte alta de la retorta, y la otra, de la parte baja.

La conducción superior se suele unir con la del fondo, bien sea en el exterior, como en el caso de la figura, o bien por el interior.

Por medio de un extractor son absorbidos los gases formados, para ser enviados a los condensadores. La retorta trabaja a una pequeña depresión para favorecer la evacuación.

Antiguamente se hacía la calefacción con lignito crudo, pero hoy en día se hace con los gases no condensables. De todas formas, en los hornos se suele construir, adosado a ellos, un hogar para quemar en el combustible sólido.

La calefacción con gas es evidentemente mucho más económica y mejor regulable, aumentando el rendimiento con su empleo en un 20 a 30 por 100.

La temperatura en los canales que rodean la retorta aumenta a medida que se desciende, para llegar en la parte inferior a temperaturas que varían de 400 a 600°.

Las retortas que hoy en día se emplean tienen una altura de 6 a 7,50 metros y un diámetro de 1,50 a 1,80, debiendo tener los gases al salir de ella una temperatura de 120 a 150 grados.

El lignito debe estar en trozos de un tamaño, como máximo, de cinco centímetros, y cuando es muy húmedo se le seca previamente.

En estos hornos se tratan lignitos hasta de 60 por 100 de humedad; pero si tienen más se pega a las paredes.

Cuando los lignitos son muy secos, el rendimiento es muy bajo, por existir una gran pirogenación al contacto de las paredes de la retorta, por lo cual este horno no debe aplicarse a los lignitos españoles que sean poco húmedos.

En la parte superior de la retorta se debe dejar siempre un buen montón de lignito para que sirva de cierre a la misma.

En la parte inferior existe una caja para la descarga del cok formado, la cual se practica de 30 a 40 veces por día.

Cuando se retira la caja para descargarla, existe un dispositivo automático para impedir que pueda abrirse antes de ser retirada de la retorta.

La caja es vaciada o en vagonetas, en las que se riega el cok para apagarlo o se le sumerge en depósitos de agua, del que luego tiene que ser extraído.

Los muros de la retorta y los sombreretes se llenan con el tiempo de incrustaciones, y a intervalos variables de seis u ocho meses se deja enfriar el horno y se extraen los sombreretes, efectuando un raspado de los mismos y de la retorta.

Como las cenizas del lignito son básicas, la tierra refractaria también debe serlo, pues si fuese ácida, las incrustaciones formarían un silicato doble y al limpiar las retortas se podrían romper.

Los ladrillos para la formación de las retortas son segmentos cilíndricos que se encastran unos en otros, y para que conserven bien el calor deben estar hechos con silicato de alúmina.

Las retortas se suelen agrupar en baterías de 10 a 12, colocadas en una sola línea, con un muro de seguridad separando las baterías.

Las partes altas de las retortas están protegidas por unos muros cubiertos de fieltro.

La duración de las retortas es de diez a doce años.

La cantidad de lignito tratado es de unas tres toneladas por retorta al día.

Horno Breuille.

Para la destilación de los lignitos, la Casa Breuille, de París, suele emplear el horno de su nombre. (Fig. 16.)

Las retortas son de forma oval alargada y llevan en su interior un dispositivo parecido al de las retortas Rolle con objeto de que el lignito no ocupe más que la periferia.

La carga se hace por medio de tolvas que están alimentadas por unos canales que llegan de una gran tolva colocada en la parte superior y que sirve de depósito.

Las retortas se componen de tres partes, en cada una de las cuales se efectúa una fase de la destilación.

La parte superior es de fundición y en ella tiene lugar la carbonización a baja temperatura. Es de doble envolvente interior y tiene practicadas salidas especiales para recoger el vapor de agua y los gases de la destilación.

La parte media es refractaria y lleva en su interior una chapa de hierro en forma de persiana para facilitar el desprendimiento de gases. En esta parte de la retorta tiene lugar la destilación a alta temperatura del carbón proveniente de la parte alta y que está ya carbonizado.

La parte inferior es metálica y en ella se recoge el cok formado, que se le enfría por una corriente de aire que circula alrededor de esta parte de la retorta, con lo cual se recupera parte del calor.

Los gases para la calefacción circulan al exterior de las retortas en una serie de canales y de mecheras que regulan la temperatura en las dos partes de la retorta en que se verifica la carbonización y la destilación.

Los gases formados en la carbonización salen por la par

te alta de la retorta, y los de la destilación son captados por la parte inferior por medio de unos tubos que penetran hasta la parte media de la retorta, pasando inmediatamente al barrilete y de él a los aparatos de condensación.

Los hornillos se tienen que estar colocados en las dos caras del horno, pues las retortas se colocan en dos líneas paralelas y simétricas con relación al eje del mismo, como puede verse por la figura.

El cok, una vez enfriado en la parte baja de la retorta, es evacuado por un platillo giratorio que lo vuelca en un transportador o en vagonetas.

La operación completa de destilación dura diez y seis horas, de las cuales doce son a baja temperatura, por debajo de 400°, y las cuatro restantes a alta temperatura, desde 400 a 800°.

En una batería compuesta de 80 retortas repartidas en cuatro grupos de cinco hornos, con cuatro retortas cada uno, se pueden tratar por día unas 30 toneladas de lignito.

El rendimiento de este sistema es bastante bueno, habiendo llegado a producir, según la clase de lignito tratado, hasta 200 kilogramos de aceites brutos por tonelada y ocho kilogramos de sulfato amónico.

Sin embargo, creemos que el efectuar la carbonización y destilación en la misma retorta tiene que disminuir el rendimiento en productos de baja temperatura y dar lugar, en casi todos los casos, a gran cantidad de pirgenaciones y de crackings, por ser materialmente imposible la perfecta separación de los productos de alta y baja.

Además, la cantidad de gas producida tiene que ser bastante elevada, y si no se tiene asegurada una salida continua para los subproductos, tiene que perderse forzosamente una parte de ellos.

La calefacción se hace en parte por los gases no condensables; pero, como decimos, queda una porción muy importante de ellos como sobrante.

Horno J. Pieters.

Este sistema de hornos se construye en Francia por la Société Edifi; en él se ha procurado introducir todos los perfeccionamientos necesarios para conseguir el mayor rendimiento posible en aceites, gas, benzol, amoniaco, etc.

Claro es que éste es un sistema que puede aplicarse a todos los lignitos; pero tiene, como el Breuillé, el inconveniente de producir una gran cantidad de gas que en ciertas ocasiones no tenga empleo adecuado.

El inventor sigue una marcha análoga al horno anteriormente descrito: trata primero a baja temperatura y luego a alta, y preconiza el empleo del cok en gasógenos.

La Sociedad constructora de estos hornos llama a su sistema «Destilación de lignitos a baja temperatura, con inyección de vapor de agua recalentado a alta temperatura, producido por el mismo horno».

Creemos que esta denominación no es exacta, pues también hay destilación a alta temperatura, y que debería llamarlo horno de carbonización y destilación a baja y alta temperatura, con inyección de vapor recalentado producido en el mismo horno.

La marcha de la operación es la siguiente: (Fig. 14).

El combustible es volcado de las vagonetas en un foso del que un transportador elevador lo conduce a la parte alta del horno.

Las retortas de éste están formadas por una serie de elementos horizontales yuxtapuestos, separados por unos muretes transversales en los cuales están construídos los canales de calefacción y los de evaporación del vapor de agua, aceites y gases.

En la parte superior de las retortas existe un transportador horizontal que distribuye en todas ellas automáticamente el lignito.

No existe cierre ninguno ni tolva de carga; sobre cada

elemento de destilación queda el lignito haciendo montón, y a medida que va descendiendo en la retorta, por irse reduciendo su volumen o descargando el cok por la parte inferior, va entrando nueva materia, con lo cual siempre la retorta está llena.

La parte alta del horno hace el efecto de secador, perdiendo el lignito en ella hasta un 20 por 100 de la humedad que contiene.

El vapor de agua formado en el secador es aspirado por un ventilador que lo inyecta en la parte baja del recuperador en el que se enfría el cok, y una vez recalentado a alta temperatura se le inyecta directamente en el cok.

Cuando el lignito sale del secador pasa a la parte del horno propiamente dicha, teniendo una temperatura de unos 100° aproximadamente.

La parte superior de las retortas o elementos del horno es de fundición, y al contacto de ellas, el lignito pasa progresivamente de la temperatura de 100 hasta la de 400°.

A esta temperatura se habrá eliminado toda la humedad y la mayor parte de las materias volátiles, entre las cuales están los aceites de alquitrán.

El semicok formado en esa zona continúa su descenso por la retorta, que en esta segunda zona es refractaria, y sigue calentándose también progresivamente desde los 400 hasta los 800°, con lo cual se consigue la evacuación de las materias volátiles que quedaban, benzoles y amoníaco.

El vapor de agua recalentado que se ha inyectado en el cok gasifica una parte del carbono y del nitrógeno y los hidrocarburos residuales con formación de amoníaco y algo de esencias.

El cok restante sigue descendiendo para pasar a un gran recuperador colocado en la parte inferior del horno que está recorrido por el vapor de agua procedente del secador, en sentido inverso a la marcha del cok.

Cuando éste se ha enfriado hasta unos 100°, se le retira del recuperador, operación que se hace periódicamente.

Debajo del recalentador pasa un transportador horizontal, completamente cerrado, para evitar los polvos que cargan directamente las vagonetas.

Los gases y las materias condensables, así como el vapor de agua, que se van desprendiendo durante la operación, son aspirados por medio de un extractor o ventilador que los conduce directamente a los aparatos de condensación.

La calefacción se opera por medio de los gases no condensables procedentes de la condensación y recuperación de subproductos.

Entre cada elemento de destilación existe un muro hueco vertical, en la parte inferior del cual está la llegada de gas que se ha de quemar. Este muro, por el intermedio de una conducción refractaria colocada en el interior de la pared exterior del horno, recibe el gas que puede ser regulado por unas llaves colocadas en el exterior.

Horizontalmente y en toda la altura existen unos canales para la llegada de aire, que sirven al mismo tiempo para vigilar la marcha de la combustión. Este aire se puede fácilmente regular, para obtener una calefacción uniforme de toda la pared.

Las gases de la combustión pasan por el secador colocado en la parte alta del horno.

Los gases y vapores formados durante la carbonización y destilación salen mezclados, para ir a los aparatos de recuperación; aunque el constructor diga que no hay transformación de los de baja temperatura al contacto de los de alta, nosotros no lo creemos, como tampoco creemos que el rendimiento del horno es en aceites, amoníaco y otros subproductos el 90 por 100 del obtenido en el laboratorio por una destilación seca a baja temperatura.

En amoníaco, claro que sí lo será, por ser la cantidad producida a baja temperatura muy inferior a la de alta; pero

en cambio en aceites tenemos la seguridad de que no son ciertas las cifras que dan los constructores.

También aseguran que el rendimiento de sus hornos es de un 20 a 50 por 100 con respecto a otros similares, lo cual nos parece exagerado.

Cada horno que construyen puede tratar unas 50 toneladas diarias.

En una instalación para explotar lignitos conteniendo 39,5 por 100 de materias volátiles, produce 250 kilogramos de gas y 60 litros de aceites por tonelada. Como vemos, estas cifras están muy lejos de las promesas que dan los constructores, pues de un lignito que contiene cerca de 40 por 100 de materias volátiles, si se le aplica un buen sistema de carbonización, se puede y debe obtener más de 150 kilogramos de aceites brutos.

En la figura del horno Pieters damos también los aparatos de condensación y depuración de los gases, que comprenden: un refrigerante y el extractor; las fosas de recogida de aceites ligeros, aguas amoniacales y aceites pesados; un desalquitranador de gases Pelouze; un saturador de amoníaco, y, por último, un lavador de aceites pesados para recoger el benzol.

Según los constructores, con un lignito de 50 por 100 de humedad no es preciso gastar combustible auxiliar ninguno para la calefacción, bastando los gases producidos.

Claro es que si el lignito es más seco habrá excedente de gases que se podrán aplicar como fuerza motriz.

Indudablemente que este sistema de horno no es malo, pues aplica ideas muy racionales, como son la de cámaras o retortas sumamente estrechas en su dimensión horizontal, consiguiendo una buena y rápida calefacción; aprovecha el vapor formado en el secado para enfriar el cok y producir amoníaco, inyectándolo en el combustible; pero creemos que es un sistema que no puede aplicarse en todos los casos por ser su rendimiento inferior a los de verdaderamente

baja temperatura y por dar con lignitos que no sean muy húmedos, como los españoles, gran cantidad de gases que en muchas ocasiones no tendrían salida, a menos de encontrar en las proximidades grandes centros fabriles o industriales.

El coste de una instalación para tratar 50 toneladas diarias, con aprovechamiento de subproductos, es de unas 200.000 pesetas.

Horno Frank.

Este sistema está explotado por la Therm Catalysis Co de San Francisco de California, que ha hecho una instalación en Oakland.

Cada horno está formado por dos retortas verticales de fundición, reunidas por su fondo por medio de un tubo y provistas cada una en su parte alta de mecheros para quemar el gas.

La carga del lignito o hulla se hace por la parte superior, teniendo cuidado de no llenar completamente las retortas.

Los mecheros de una de las retortas se encienden, y los gases calientes atraviesan el combustible existente en ella, destilándolo completamente, pasando los productos destilados por el tubo de comunicación a la segunda retorta, en la cual se verifica la carbonización a baja temperatura del combustible contenido.

La salida de los productos se hace por aspiración en la parte alta, pasando a los aparatos de condensación.

Cuando la destilación completa del carbón contenido en una de las retortas ha terminado, que suele ser al cabo de unas dos horas, se invierte la marcha de la operación, para lo cual se encienden los mecheros de la segunda retorta después de haber apagado los de la primera y de haber descargado el cok que había en ella para reemplazarlo por carbón crudo.

El semicok que quedaba en la segunda es entonces destilado a unos 850°, y los gases pasan a la primera retorta, verificando la carbonización del carbón crudo que en ella se había cargado.

Cada dos horas se invierte el sentido de la operación, como ya hemos indicado.

La capacidad de cada retorta es de 1.5 a 2 metros cúbicos, pudiéndose por lo tanto destilar unas 20 toneladas diarias por juego de retortas.

Para la calefacción se emplean los gases sobrantes no condensables, que suelen ser bastante abundantes.

El rendimiento de este aparato, como todos los que verifican las dos operaciones simultáneas de carbonización y destilación, es bastante bueno en sulfato amónico, pero no lo suficiente en aceites de baja temperatura.

Las baterías están formadas por grupos de seis a diez pares de retortas.

Horno de Pluto Stoker.

Es el horno, explotado por la Compañía Pluto Stoker de Nimègue, en Holanda, aplica como medio de carbonización a baja temperatura el vapor de agua recalentado.

Las retortas son verticales y están recubiertas de una envolvente aisladora del calor, para evitar pérdidas por radiación.

El lignito se carga desde una tolva colocada en la parte superior del horno, haciéndose la descarga periódicamente por la parte inferior del mismo.

El vapor empleado para la carbonización está producido en un recalentador colocado completamente separado del horno; se suele trabajar con vapor recalentado a 500° y a una presión de dos kilogramos.

La llegada del vapor a la retorta puede hacerse solamente por la parte inferior de cada retorta, saliendo acompañado de los productos destilados por la parte superior, o tam-

bién puede llegar por distintas aberturas practicadas a diversas alturas y con temperaturas diferentes, con objeto de hacer más rápida la operación.

La ventaja de este sistema estriba en la gran regularidad que puede obtenerse en la temperatura y en que si el tiempo de duración es el suficiente, los rendimientos en productos destilados son elevados, así como que el semicok restante es de buena calidad.

Tiene, por el contrario, la gran desventaja de necesitar el empleo de elevadas cantidades de gas o combustible para producir una gran cantidad también de vapor: la de ser difícil y costosa la producción del vapor recalentado a 500° y la de tener que condensar después grandes cantidades de vapores.

El poco sulfato amónico que se puede obtener resulta caro por estar las aguas amoniacaes muy diluídas.

No conocemos ninguna instalación existente de este sistema, si no es la instalación de ensayo.

Con lignitos holandeses que contienen el 52 por 100 de materias volátiles parece ser que se han obtenido hasta 220 litros de alquitrán bruto.

Horno P. Meyer.

Este horno se ha construído en Holanda para la carbonización de lignitos (fig. 9).

La retorta es vertical y está formada de dos partes: la superior, en la cual cae el lignito fresco por una tolva de carga colocada en su parte más alta, tiene en su parte baja un estrangulamiento en forma de tolva que da paso al combustible a la parte inferior. Ésta tiene la misma forma que la superior, y por el estrangulamiento hecho en su parte baja tiene lugar la salida del semicok formado.

La carbonización se hace por medio de una corriente de gases procedentes del mismo combustible.

Para la puesta en marcha del horno debe ser empleado

un gasógeno, y cuando empieza la destilación de productos, basta el gas producido en la destilación.

El circuito formado por los gases es el siguiente:

Los desprendidos de la parte superior de la retorta pasan por un condensador figurado en la parte derecha, y de él pasan a la parte inferior de la retorta, donde se calientan con el semicok existente y arrastran de él parte de las materias volátiles que aun contiene.

La estrangulación existente entre las dos partes de la retorta sirve de cierre, y los gases están obligados a pasar por una conducción a una cámara de calefacción figurada en la parte izquierda, de la que, una vez calentados a unos 550°, pasan a la parte inferior de la segunda mitad superior de la retorta para efectuar la carbonización, saliendo los gases por la parte alta para pasar por los aparatos de condensación, continuando así el ciclo.

La descarga del semicok se hace por medio de un platillo giratorio, del que cae a un tubo por el que también sale el excedente de gases.

Las dimensiones de la retorta son de cinco metros de altura y 1,25 de diámetro, tratando aproximadamente una tonelada por hora.

El rendimiento es mediano, pues la construcción deja bastante que desear.

La regulación de la temperatura es muy difícil, y en el semicok se suelen encontrar a veces trozos sin haber sufrido la carbonización.

Horno H. Wood.

Está formado por una retorta vertical de sección circular y ligeramente cónica, para favorecer la caída del combustible.

La retorta es refractaria, haciéndose la carga por una tolva provista de una junta estanque (fig. 11).

Alrededor de la retorta existe una serie de cámaras ho-

rizontales que comunican entre ellas por unos orificios laterales alternados.

Los gases para la calefacción llegan a las cámaras bajas, que es donde la temperatura es más elevada, subiendo los gases calientes de unas cámaras a otras.

En la cámara inferior la temperatura puede ser de 550°, si se desea carbonizar a baja temperatura, o hasta de cerca de 1.000° si se quiere la destilación total.

El semicok formado cae al ensanchamiento colocado debajo de la retorta, y de allí es extraído periódicamente por un tornillo sin fin que lo deja pasar al enfriador colocado debajo de él.

En el caso de que se desee la gasificación total, hay instalado debajo del tornillo extractor, como puede verse en la figura, una llave de llegada de aire y de vapor de agua. En este caso, el tornillo sin fin sirve para la evacuación de las cenizas y *machefers*.

También puede hacerse separadamente la carbonización y la gasificación, para lo cual en la parte inferior de la retorta existe un registro que puede cerrarse una vez dado paso al combustible carbonizado en ella, el que es gasificado en la parte inferior por medio del aire y del vapor de agua, saliendo los gases por un tubo visible en la figura a la altura de la bóveda.

La idea de este aparato no es mala; pero creemos que, dadas las dimensiones de la retorta, debe ser muy difícil una buena carbonización por existir un gran espesor de combustible en ella.

Creemos que sus resultados serán mejores cuando se haga la carbonización y la gasificación unidas, pues en ese caso, los gases de gasificación atraviesan toda la retorta; claro es que en estas condiciones los rendimientos deben ser pequeños en aceites aunque sean buenos en amoníaco.

No poseemos datos de rendimientos; pero nos figuramos, próximamente, lo que puede dar un aparato semejante.

Horno P. C. Zuyderhoudt.

Este horno está formado por una serie de cámaras superpuestas (fig. 34). Estas cámaras son de hierro y están colocadas en un macizo de ladrillos refractarios, dejando entre las paredes de las cámaras y las del macizo un espacio por el que circulan los gases calientes que sirven para la carbonización.

La sección vertical de las cámaras, como puede verse en la figura de la izquierda, presenta su fondo inclinado.

El fondo de cada cámara sirve de tapa para la inmediata inferior, y en él hay unas partes móviles que permiten la comunicación y el paso del combustible de unas a otras.

La tapa de la cámara más alta tiene también sus registros móviles para la entrada del carbón procedente de la tolva de carga.

En el interior de cada cámara hay unos tabiques que hacen que el combustible no la llene completamente, sirviendo el hueco que queda para la fácil salida de los gases formados y el vapor de agua.

En el interior de las cámaras más altas hay unos agitadores movidos desde el exterior, para remover la masa y que adquiera rápidamente una temperatura conveniente, perdiendo su humedad.

La tolva de carga colocada en la parte superior está calentada por los gases residuales de la combustión, para secar lo más posible el carbón antes de pasar a las cámaras.

A medida que el combustible va descendiendo de una a otra cámara, la temperatura va en aumento, hasta llegar a los 500 ó 550° necesarios.

La descarga del semicok se hace de la última cámara a un depósito colocado en el eje del aparato, y cuando está bastante frío se le extrae en una vagoneta muy plana colocada debajo de él.

A los dos lados del depósito de semicok hay colocadas dos líneas de mecheros, una a cada lado, que son los que efectúan la calefacción de las cámaras.

Se emplea para ello los gases residuales no condensables.

Se ha ensayado este aparato con lignitos holandeses y carbones belgas pobres, habiendo sido el rendimiento bastante bueno en aceites tanto en un caso como en otro.

A nuestro juicio es un buen sistema si sabe aplicársele bien.

En un horno compuesto de ocho cámaras superpuestas se pueden tratar unas 20 toneladas por veinticuatro horas.

Horno Bussey.

Este horno, muy parecido en su forma y principios al de Wood, australiano, que ya hemos descrito, está instalado en los Estados Unidos, en Louisville (Kentucky).

La retorta es refractaria y de sección rectangular, más ancha en la parte inferior que en la superior.

Su altura es de 4,50 y está provista en la parte superior de un cargador automático y de un extractor también automático en la parte inferior, para la extracción del residuo combustible.

La parte alta de la retorta funciona como aparato de carbonización a baja temperatura y la parte inferior sirve para la destilación total o la gasificación.

En la parte inferior, la destilación o gasificación se hace por medio de los gases no condensables o quemando parte del combustible por medio del aire que llega de un ventilador, pudiéndose también hacer inyecciones de vapor de agua. La temperatura en esta zona se regula, bien sea por los mecheros, en el caso de destilación, o por la cantidad de aire, en el de gasificación.

Los gases formados en esta parte atraviesan la superior, en la que tiene lugar la carbonización, aspirándose los gases formados, con lo cual se origina una depresión que favorece

el desprendimiento y regulándose la velocidad de carbonización y gasificación por la de aspiración y de descarga.

Los rendimientos en aceites, como todos los procedimientos que emplean las dos operaciones de carbonización y gasificación a la vez, no pueden ser buenos por las razones que tanto hemos repetido.

No poseemos datos de rendimiento de este horno, pero nos figuramos fácilmente que no pueden ser muy buenos.

Claro que si el combustible es muy barato, con muchas materias volátiles, y se dispone de empleo para el gas formado, puede este horno y sus similares emplearse, aunque opinamos que en un país como el nuestro lo que debe buscarse es el máximo de rendimiento en aceites, y para ello no hay como una simple carbonización, pudiendo luego, si se desea, pero haciéndolo aparte, terminar por una gasificación total.

Horno Messel.

En este horno las retortas son cilíndricas y largas, formadas de dos partes: la superior, de fundición, y la inferior, refractaria.

La carga se hace automáticamente por la parte superior, descendiendo lentamente por la retorta, en la que hay tres zonas bien distintas:

La primera, o de carbonización y desecación, que está calentada exteriormente; la segunda, o de destilación, calentada también exteriormente a una temperatura elevada, y, por último, la tercera, en la que se verifica la gasificación por medio del aire y del vapor de agua combinados.

La humedad y materias desprendidas en la primera zona salen por la parte superior de la retorta.

Los productos destilados en la zona segunda son aspirados en la parte alta de ella y antes de que pasen a la primera y, finalmente, los gases de la tercera son también aspirados antes de llegar a la segunda.

El residuo de cenizas es extraído por un tornillo sin fin del depósito colocado en la parte inferior.

El rendimiento de este aparato tiene que ser lo mismo que el de todos los de su tipo, pobre en aceites, aunque recoja más amoníaco.

Hornos Oberbayerische Koskwerke y Hannoversche Maschinenbau.

Estos hornos son de sección circular, y para facilitar el desprendimiento de gases tienen en su interior un dispositivo de persianas, es decir, una serie de láminas paralelas inclinadas.

La calefacción se hace exteriormente, a través de la envolvente refractaria que forma las retortas, por una serie de canales en los que se queman los gases sobrantes o bien gases de gasógenos.

Son muy parecidos a los hornos Ziegler, variando en muy pocos detalles.

También en ellos se hace la salida de los productos destilados por unas tuberías colocadas a distintas alturas de la retorta.

El rendimiento térmico es pequeño, y el rendimiento en productos destilados deja bastante que desear.

Horno Bremer.

Este horno americano es también de sección circular, y la retorta es de tierra refractaria, con dimensiones de ocho metros de altura y 50 centímetros de diámetro.

La carga se hace por una tolva que está rodeada por una circulación de gases calientes quemados y que hace el oficio de secador.

La calefacción se hace con los gases no condensables que recorren unos canales verticales.

No poseemos datos concretos sobre este horno, pero

creemos que su rendimiento será como todos los otros poco más o menos.

Horno Young-Billy

Este horno, llamado también retorta escocesa, se emplea sobre todo en Escocia y Francia para el tratamiento de los esquistos bituminosos, habiendo sido empleado algo para los lignitos.

Está formado por una retorta vertical de sección oval y ligeramente troncocónica, más ancha en la parte inferior que en la superior para facilitar el descenso de la materia.

La parte superior de la retorta, en una altura de tres metros es de fundición, y la parte que le sigue es refractaria en una altura de cinco metros. Su diámetro medio es de 0,40 metros.

La capacidad de cada retorta es para un tratamiento de unas tres toneladas diarias.

La carga se hace por medio de una tolva de fundición que se carga por medio de vagonetas que circulan por la parte superior del horno. La comunicación de la tolva con la retorta se hace por medio de un registro que se abre cada vez que hay que hacer una carga.

Esta suele permanecer en la tolva unas cuatro horas y en ella se calienta la masa, solamente por radiación, estando separado el depósito de combustible de los canales de calefacción de la retorta por un espesor de mampostería.

La carga de la retorta se hace cada cuatro horas, o sea seis cargas al día, habiendo otras tantas descargas, correspondiendo a cada carga unos 500 kilogramos, por lo cual resulta que en cada retorta se trata por día unas tres toneladas.

Inmediatamente, debajo de la tolva de carga, se encuentra la parte metálica de la retorta, unida a ella por una junta-estanca que tiene, como hemos dicho, una altura de tres

metros y que se continúa por la parte inferior con la refractaria, que tiene cinco metros.

En la parte inferior de la retorta existen dos placas de fundición, entre las cuales se mueve un árbol con salientes, animado de un movimiento de vaivén que tiene por objeto asegurar el descenso gradual y continuo del residuo de la destilación que cae en la cámara de deshornamiento o de extinción, en la cual permanece cuatro horas.

El esquisto o lignito cargado en la retorta se calienta lentamente a medida que va descendiendo, destilando sus aceites durante su paso por la parte metálica de la retorta, que está a una temperatura máxima de 400°, y empezando la destilación del amoníaco al pasar a la parte refractaria, que está calentada entre 700 y 800°.

Los gases y vapores de aceites que se desprenden bajo la acción del calor suben hasta la parte superior del horno, de donde son aspirados por un extractor y empujados por la inyección de vapor que se hace en la base de la retorta.

Esta inyección de vapor tiene por objeto el evitar que haya descomposiciones de los aceites, facilitar la evacuación de gases y la formación del amoníaco y evitar la entrada de aire, por originarse una presión de 10 centímetros de agua.

Se suele inyectar en la retorta de 300 a 350 kilogramos de vapor por tonelada de esquisto tratado.

La calefacción de las retortas se hace por medio de la combustión de los gases no condensables procedentes de la destilación y que tiene lugar a lo largo de las paredes exteriores, haciendo que la temperatura sea progresiva desde arriba a abajo; por otra parte, el vapor de agua inyectado en la base de la retorta, al atravesar los residuos de la carbonización que están a alta temperatura, se recalienta y contribuye también a la destilación de productos.

En suma, la calefacción es exterior e interior.

Las retortas se suelen colocar en batería, unas al lado de

otras y formando dos líneas, habiendo en cada macizo de seis a ocho.

Los rendimientos de este sistema son bastante buenos, pero no todo lo elevados de otros, debido indudablemente a la forma de trabajar.

Es, en efecto, imposible determinar exactamente la zona de separación de la carbonización a baja temperatura y la de destilación, habiendo, por lo tanto, partes de la materia a tratar que no habrán rendido todo lo que de ellas se puede extraer al pasar a la zona de destilación, sobre todo si se tiene en cuenta que con las dimensiones horizontales de la retorta el calor no habrá podido penetrar y repartirse por igual en toda la masa.

Como en las altas temperaturas, y sobre todo con inyección de vapor, lo que se hace es producir gases y amoníaco, el rendimiento en aceites tiene que ser inferior al que se podría obtener, siendo en cambio mayor la cantidad de gases y de amoníaco, pero no compensando, dado el precio de los aceites y del sulfato amónico, el cambio de unos por el otro.

Sin embargo, de casi todos los hornos verticales continuos éste es uno de los que dan mejor rendimiento

Existen otros sistemas de hornos que varían solamente en detalles con respecto a los que hemos descrito; pero todos ellos en general trabajan a temperatura muy elevada, y más que carbonización a baja temperatura hacen una destilación a alta, con lo que los rendimientos, si bien son ricos en amoníaco, no lo son en aceites.

HORNOS VERTICALES DISCONTINUOS

Horno Darnsby

Este horno se emplea lo mismo para la carbonización del lignito que para la hulla.

Existe una instalación importante en Barugh (Yorkshire) y se la conoce también por el nombre de procedimiento «Coalita», que está explotado por las Sociedades inglesas Low Temperature Carbonisation Co. Ltd. y la Low Temperature Construction Ltd.

Está basado sobre los estudios hechos por Thomas Parker.

Las retortas son verticales y están construídas con tierra refractaria, teniendo generalmente las dimensiones siguientes: 2,90 a 3 metros de alto, 280 milímetros de ancho y 2,20 de largo en la parte alta, por 2,28 a 2,30 en la baja.

En el interior de cada retorta hay unas chapas de acero al manganeso que son móviles; de modo que cuando están separadas dividen al combustible en dos capas delgadas que quedan entre ellas y las paredes con un espesor de ocho a nueve centímetros.

Esas placas están perforadas para favorecer el desprendimiento de los gases de carbonización (figs. 18 y 36).

La carga se hace por la parte superior, en la que existen tolvas de carga que dan paso al combustible por medio de llaves de paso, como puede verse en el esquema de la figura.

Estando las placas separadas se hace la carga, que está contenida por un registro que ocupa la posición indicada en la figura.

La operación de carbonización dura ocho horas a una temperatura de 500 a 550°, calentándose las retortas por medio de cámaras de combustión que las rodean, en las que se quema gas de gasógeno o los mismos gases procedentes del combustible carbonizado.

Los gases de carbonización pasan por los agujeros de las chapas y son aspirados al exterior, trabajándose, por lo tanto, a depresión y evitándose que haya pérdidas a través del refractario y pirogenaciones.

Una vez la operación de carbonización terminada se hace girar el registro de descarga y se da el movimiento a las dos

placas colocadas en el interior de la retorta, lo cual hace que se aproximen y que el espacio que queda entre ellas y las paredes sea mucho mayor; como al mismo tiempo las placas tienen un movimiento de arriba a abajo o a la inversa, si el semicok producido se hubiera hecho una masa o pegado a las paredes, quedaría roto en trozos, que caen fácilmente al extinguidor colocado en la parte inferior de las retortas.

En la figura 36 se ve perfectamente las dos posiciones de las chapas; la de la izquierda es la posición de carbonización, y la de la derecha, la de descarga.

El cok de lignito es pulverulento y no aglomera; en cambio el de la hulla empleada en Inglaterra es muy adherente.

El cok en el extinguidor se enfría por una circulación de agua, permaneciendo en él ocho horas, o sea hasta que se vaya a hacer una nueva descarga de la retorta de carbonización. Este extinguidor está formado de chapas de palastro o acero.

Las retortas se agrupan en baterías de 20, pudiéndose tratar 30 a 35 toneladas por día en cada grupo.

La instalación existente en Barugh forma una gran fábrica, en la que la recuperación de subproductos es capaz para 100 retortas.

El cok producido es de muy buena calidad y contiene 10 a 12 por 100 de materias volátiles; es bastante resistente, pudiendo transportarse lo mismo que el carbón crudo; arde sin humo y tiene un gran poder calorífico.

El rendimiento por tonelada inglesa de 1.016 kilogramos es: 710 kilogramos de cok con 10 a 12 por 100 de materias volátiles; 90,8 litros de alquitrán que producen 13,6 litros de esencia para motores; 6,8 kilogramos de sulfato amónico, y 125 a 140 metros cúbicos de gas rico.

Horno Tozer

Este sistema es original y está basado en la mala conductibilidad del carbón, que para evitarla se dispone de modo que éste quede colocado en capas de muy pequeño espesor.

Por experiencias hechas por Tozer en Inglaterra, vio que no era posible la carbonización en cuatro o cinco horas si el espesor del lignito era superior a 125 milímetros.

Como la construcción de retortas de este espesor sería muy complicada y ocuparían mucho espacio, ha encontrado la solución distribuyendo el lignito en secciones anulares concéntricas, separadas entre ellas por radios metálicos que aseguran una temperatura uniforme en toda la retorta (fig. 19).

La capacidad de las retortas se puede agrandar aumentando su longitud o el número de secciones cuidando de que la separación entre ellas sea siempre pequeña y la misma.

Para favorecer también la operación reduciendo el tiempo de duración y evacuando los gases formados rápidamente, con objeto de que no se descompongan al contacto de las paredes, hace que el tubo central esté hueco y que los gases puedan salir por la parte alta de la retorta o por ese tubo central como indica la figura.

Como los gases que salen por la parte central son los que se desprenden en la parte baja, que es la más caliente, contribuyen a regularizar la temperatura en toda la retorta, saliendo unidos todos los gases por la parte superior.

Las retortas son de fundición, con una altura de tres metros y un espesor de paredes de 75 milímetros. Su forma es ligeramente troncocónica, para favorecer el descenso de la materia.

Los gases son aspirados a una depresión de dos pulgadas de agua, o sea unos 508 milímetros.

Las retortas se colocan en batería en un macizo de mampostería en donde están las cámaras de combustión de

gases para la calefacción, los regeneradores y las salidas de los gases de la carbonización.

En la parte superior de las retortas está la plataforma de carga, con dispositivos mecánicos para dicho objeto, y en la parte inferior los extinguidores de cok y los aparatos de evacuación.

Las retortas no están en contacto directo con la llama de los gases, sino que se calientan por radiación, no pasando la temperatura de los 550°.

Durante la carga de las retortas se coloca un sombrerete sobre el tubo central de las mismas, para que no se atore y puedan desprenderse bien los gases.

El cok obtenido de los lignitos, aglomerado con brea, da un buen combustible, con unas 6.500 calorías.

Los gases y vapores se lavan y condensan empleando los gases no condensados en la calefacción de las retortas.

Las instalaciones se suelen hacer por grupos de retortas, con una capacidad de tratamiento de cinco toneladas por día y por retorta.

En Natal se ha hecho una gran instalación con retortas de 3,66 metros de altura y uno de diámetro, para carbonizar 120 toneladas diarias.

El rendimiento que se obtiene con un lignito de 30 por 100 de materias volátiles es de 750 kilogramos de cok, 126 litros de aceites, 17,7 litros de esencia para motores y 125 metros cúbicos de gas de 5.300 calorías, por tonelada inglesa de 1.016 kilogramos.

El mejor rendimiento se obtiene con una temperatura de 550 a 600°.

Ahora se han introducido algunas modificaciones en las retortas, continuando el principio siempre el mismo.

Para facilitar la calefacción se dispone, alrededor de las retortas, de nervios o aletas externas verticales o helicoidales, con lo que se aumenta la superficie de calefacción; con las aletas helicoidales se obliga además a los gases de cale-

facción a dar la vuelta varias veces alrededor de las retortas.

También se han practicado entre las paredes que separan los distintos sectores interiores unos agujeros que facilitan el desprendimiento de los vapores y gases de la carbonización.

En una fábrica construída en Battersea se han obtenido los siguientes resultados con lignitos:

Lignito español: humedad, 5,24; materias volátiles, 35,74; carbono fijo, 49,03; cenizas, 9,99.

Sulfato amónico, 8,9 kilogramos; bencenos, 8,9 litros; esencia, 9,5 litros; aceite solar, 14,9 litros; aceite pesado, 25,3 litros; fenoles y cresoles, 15,2 litros; parafina, 5,3 kilogramos; brea, 30,6 kilogramos; cok, 800 kilogramos con 12,5 de materias volátiles. Este cok briquetado ha dado 830 kilogramos de combustible con 6.888 calorías.

Lignito japonés: humedad, 16,2; materias volátiles, 29,4; carbono fijo, 29,2; cenizas, 25,2.

Sulfato amónico, 1,2 kilogramos; bencenos, 11,3 litros; esencia, 3,3 litros; aceite solar, 9,5 litros; aceite pesado, 24,7 litros; fenoles y cresoles, 7,9 litros; parafina y brea, 10 kilogramos; cok, 805 kilogramos.

El coste de una instalación para tratar 120 toneladas diarias es de 1.500.000 pesetas, estando comprendido en él los hornos completos de 24 retortas, instalación completa de recuperación, fabricación de briquetas, central eléctrica de 800 HP con motores Diesel, gasógenos para la calefacción de las retortas, taller de secado, aparatos mecánicos de carga y descarga e imprevistos.

En este sistema, lo mismo que en el de la Low Temperature Carbonisation, el inconveniente está en que son discontinuos; y digan lo que quieran sus constructores e inventores, siempre será necesario, para poder tratar una cierta cantidad de combustible, mayores gastos de primera instalación, en igualdad de circunstancias que en los sistemas

continuos; gastos que supondrán, por lo tanto, un aumento en el precio de coste, por ser mayor la amortización y el interés del capital invertido.

También la mano de obra deberá ser forzosamente mayor que en los sistemas continuos, recargándose por lo tanto también el coste.

El vaciado de las retortas tiene que ser por necesidad difícil, dada la estrechez de los anillos de la retorta, y creemos que aunque el inventor diga que la temperatura está bien repartida, no es cierto, y que siempre la cara externa de la retorta estará más caliente que los anillos interiores.

También nos parece que el desprendimiento de los gases hechos una parte por arriba y otra por abajo tiene que ser muy complicado, si no imposible, sobre todo teniendo en cuenta que se trabaja a una gran depresión y que, por consiguiente, más tenderán a subir y atravesar la masa que a descender para luego pasar por el canal central.

Horno Hennebutte y Goutal.

Estos inventores proponen para la carbonización el empleo de su horno que, según ellos, tiene la ventaja de evitar la descomposición del alquitrán formado por contacto con las paredes calientes.

Para ello emplean unos recipientes anulares, en los que la pared interior, que forma conducto central, está perforada, colocándose estos recipientes en el interior de una retorta provista de un fondo cónico con un tubo de evacuación en su parte más baja para los productos líquidos, y otro en la parte alta, para los gases.

Una vez que el recipiente se ha llenado de combustible, se le cubre con un obturador cilíndrico y se le introduce en el secador extinguidor, que se utiliza para la extinción, acumulación de calor y como cámara de deshidratación.

Cuando el combustible está ya seco, el recipiente se introduce en la retorta después de haber quitado el obtura-

dor y reemplazado por una tapa que es maciza cuando se quiere carbonizar *per descensum*, o anular, dejando libre el canal central cuando se quiere operar *per ascensum* y *descensum*; en este último caso se puede también prescindir de la tapa.

La descarga se hace abriendo la retorta, colocando en el recipiente un tapón inferior y la tapa maciza superior y transportándolo al secador extinguidor, en el que se cierra la llegada de gases calientes que no se emplean más que durante el período de secado, dejando allí fuera del contacto del aire el semicok, que cede su calor a las paredes.

No sabemos que exista ninguna instalación de esta clase; pero considerando la gran cantidad de operaciones que es preciso hacer, nos basta para pensar que tiene que ser un sistema completamente inaplicable y costoso, de poco rendimiento y solamente de curiosidad técnica, pero inaceptable por todos conceptos.

HORNOS VERTICALES TUBULARES

Horno Laurent.

El principio en que está basada la construcción de este horno para el tratamiento de los lignitos, con la idea de que la calefacción sea uniforme en la masa, consiste, no en el empleo de retortas de sección cualquiera, sino en un horno provisto de numerosos tubos colocados en trespelillo por los cuales circulan los gases calientes.

La carga del combustible se hace por una tolva colocada en la parte central del horno, provista de un aparato de carga automático, estando atravesada por la chimenea de desprendimiento de gases, para aprovechar por una parte el calor y por otra para secar lo más posible el lignito. (Fig. 21.)

Los primeros tubos están colocados bastante espaciados, y a partir del segundo tercio superior, ya están más aproximados.

La carga va pasando entre ellos y descendiendo lentamente va abandonando el lignito las materias volátiles que contiene.

La captación de los gases formados se hace por una serie de tubos perforados que atraviesan todo el horno a distintas alturas y colocados entre las líneas de tubos de gas.

En la parte alta del horno también se recogen algunos gases formados, pero sobre todo el vapor de agua contenido en el combustible.

También se deja en la parte alta un agujero de hombre para poder hacer las reparaciones que sean necesarias en el interior.

Los gases para la calefacción son los procedentes de un gasógeno o los no condensables procedentes de la carbonización que llegan a la parte inferior del horno, donde se queman mezclados con aire, pudiéndose regular uno y otro para obtener una temperatura conveniente.

Los gases calientes formados suben a través de los tubos horizontales haciendo zigzags, para acabar por salir por la chimenea, como ya hemos dicho, atravesando la tolva de carga.

La descarga tiene lugar en una cámara colocada en la parte inferior, en la que queda el semicok hasta que está bastante frío, y sale deslizándose por el fondo inclinado de la cámara, indicado en la figura de la izquierda, y ayudado por un aparato de descarga que impide la entrada de aire.

Indudablemente que la idea de este horno no es mala; pero creemos que debe haber fácilmente atoramientos de lignito entre los tubos, lo mismo si se carga el mismo en trozos muy menudos que en grandes trozos, y que una vez formado un atoramiento debe ser preciso parar la marcha, dejarlo enfriar y efectuar la descarga, lo cual supone una inseguridad enorme para aconsejar su empleo.

No poseemos datos de rendimientos, aunque suponemos que serán aproximadamente los mismos que casi todos los

hornos verticales, con los inconvenientes de su poca seguridad y normalidad en la marcha que acabamos de indicar.

HORNOS HORIZONTALES

Hornos fijos.

Hace bastantes años fueron ensayados estos hornos que en suma no son más que sencillas retortas de fundición o tierra refractaria parecidas a las empleadas en la fabricación del gas, pero hubo que abandonarlas por ser sus rendimientos completamente ridículos.

Claro es que esto se podía prever.

Así como en la fabricación del gas la temperatura es de más de 1.000°, en general, en la carbonización a baja temperatura no se debe pasar en ningún caso, a nuestro modo de ver, de los 600°, y a esta temperatura ya hemos visto, por las distintas experiencias citadas, que la velocidad de propagación del calor es pequeñísima, por lo cual la operación sería de una duración exagerada.

Por otra parte, nunca se podría llegar a la carbonización homogénea de toda la masa y quedarían muchos trozos a medio carbonizar.

Todo ello contribuiría a hacer el tratamiento muy largo, costoso y de poco rendimiento.

HORNOS HORIZONTALES ROTATIVOS

Inmediatamente se pensó que, para evitar los inconvenientes antes citados, la mejor solución sería la de que las retortas fuesen móviles, para poder hacer constantemente que la masa sufriese por entero los efectos del calor. Entre los hornos de este sistema existen varios tipos.

Horno Fischer.

El principio de estos hornos se aplica desde hace muchos años para la fabricación del cemento.

En Alemania, desde hace unos cuantos años, se han hecho varias instalaciones importantes por los constructores Thyssen y Fellner-Ziegler. (Fig. 10.)

El horno consiste en un gran cilindro horizontal de palastro de 20 a 25 metros de largo, con un diámetro de 2,5 a 3 metros, apoyado sobre dos cojinetes colocados en sus extremidades y girando por medio de una serie de engranajes, dando una vuelta entera cada tres y medio minutos.

Las dos tapas del cilindro dejan los pasos necesarios para la carga y entrada de vapor, por un lado, y para la salida de cok y gases destilados, por el otro.

Aunque se le llama horizontal está un poco inclinado hacia la extremidad de descarga de 1/20.

La carga se hace por medio de una tolva alimentada por un montacargas transportador que recoge el lignito colocado en un depósito en el que se vuelcan las vagonetas de combustible.

El árbol central de giro está hueco y por él llega el lignito al interior del horno, ocupando solamente la tercera o cuarta parte de su diámetro.

La operación de carbonización dura de diez y seis a diez y ocho horas, y con un horno de un diámetro de 2,50 metros y una longitud de 20 metros se pueden tratar por día 70 toneladas de lignito con el 20 por 100 de humedad.

La descarga del semicok se hace en una caja colocada en la otra extremidad del horno, que está en comunicación con una cámara de enfriamiento, así como con los aparatos de condensación y recuperación de subproductos.

El volumen de los gases formados es muy pequeño, por lo que las operaciones de condensación son muy fáciles y los aparatos relativamente pequeños.

El horno está colocado sobre una cámara de calefacción dividida en seis compartimientos, en los cuales se hace la combustión del gas no condensable y del procedente de un

gasógeno, pudiéndose regular la temperatura de cada cámara como se desee.

En el interior del cilindro, sobre los siete primeros metros, hay un rastrillo mecánico para remover la masa y evitar que puedan pegarse los trozos de combustible, cosa que no es de temer con los lignitos y solamente puede ocurrir cuando se carbonicen hullas.

La temperatura media de tratamiento suele ser de 600°.

Con objeto de evitar descomposición de los gases formados en la carbonización, se suele hacer inyecciones de vapor; pero si el lignito es muy húmedo puede prescindirse de ello.

Como el horno está girando, aunque lentamente, todas las partículas de carbón están removidas y sometidas a la temperatura de carbonización, y como el espesor total de la capa de combustible es de unos 50 centímetros como máximo, el calor no tiene que atravesar más que unos 25 solamente.

Son muchos los partidarios de este sistema; pero, a nuestro modo de ver, los inconvenientes que presenta son bastantes.

Su potencia de tratamiento es muy pequeña si se tiene en cuenta sus enormes dimensiones. El lignito no ocupa más que una pequeña parte del horno y permanece en él unas diez y seis horas. *

Debe de existir pirogenación de los aceites en contacto de las paredes desnudas y del gran trayecto que tienen que recorrer los gases en contacto con ellas antes de salir del horno; claro es que en parte se evita este inconveniente con inyecciones de vapor, pero dicho remedio cuesta dinero y encarece, por lo tanto, el precio de coste.

Los gastos de primera instalación son elevadísimos: un horno de 20 metros de largo pesa 100 toneladas, y la instalación completa para el tratamiento de 250 toneladas cuesta 3.000.000 de pesetas.

Su rendimiento calorífico es muy pequeño, por haber muchas pérdidas por radiación y tener que calentar una masa enorme con relación a la que hay que carbonizar, necesitándose una temperatura en el hogar de combustión de unos 800°, lo que obliga a quemar los gases con un gran exceso de aire, siendo por lo tanto el rendimiento de un 50 por 100.

Los rendimientos en alquitrán y otros productos son, según los constructores, bastante buenos.

Con un carbón graso alemán de llama larga se ha obtenido: 100 kilogramos de alquitrán de 8.600 calorías, 30 kilogramos de aceites ligeros de 10.000 calorías, 650 kilogramos de semicok de 6.000 calorías y 150 metros cúbicos de gas de 7.000 calorías.

Como el carbón empleado era de 7.850 calorías, si se descuenta el calor necesario para las operaciones, que, según Roser, es de 700 calorías por kilogramo, o sea 700.000 por tonelada, resultará que se recuperan en productos 6.000.000 aproximadamente, lo que supone un rendimiento en el horno del 90 por 100, cosa que nos parece bastante exagerada.

El semicok es muy bueno para la gasificación en gasógenos o como combustible de hogares, pudiéndose briquetear fácilmente.

Con un lignito del Ródano se han obtenido: aceites ligeros brutos, 20,300 kilogramos; aceites de engrase, 30,900 kilogramos; parafina bruta, 1,450 kilogramos; brea y pérdidas, 16,800 kilogramos; semicok, 685 kilogramos, y gases de 4.000 calorías, 127,5 metros cúbicos.

El semicok obtenido contiene del 12 al 20 por 100 de materias volátiles, pudiéndose muy bien aplicar a la calefacción por pulverización.

Si no contiene muchas cenizas puede ser aglomerado para usos domésticos en forma de ovoides.

El semicok que se obtiene en el horno Fischer es muy frágil, y no creemos que pueda ser aplicado directamente en

la industria sin ser aglomerado. Para que resulte más resistente se ha ensayado el colocar en el interior del horno, y sobre el carbón, un cilindro macizo y pesado que vaya comprimiéndolo; los resultados han sido algo mejores, pero dejan todavía bastante que desear.

Horno Fusion Retort.

Este sistema inglés es muy parecido en su principio al Fischer, y consiste también en un horno casi horizontal que gira lentamente sobre un hogar.

Para tratar de evitar algunos de los inconvenientes del Fischer, reducen mucho la longitud del cilindro, pero aumentan su rendimiento colocando en el interior de ese cilindro otro concéntrico con él y que gira al mismo tiempo, pero en sentido contrario, por medio de unos engranajes.

El combustible entra de la tolva de carga al cilindro interior, en el que es secado, y empieza a sufrir un principio de carbonización, y cuando lo ha recorrido en toda su longitud cae al cilindro exterior y lo recorre en sentido contrario, terminando de carbonizarse y saliendo por el mismo lado que entró, pero por una salida practicada debajo de la tolva de carga.

Todas las formas de calefacción, recuperación, etc., son análogas al sistema Fischer, y su rendimiento calorífico es mejor, por aprovecharse más el espacio de los cilindros.

Las instalaciones son más reducidas, aproximadamente de la mitad, en lo que respecta al horno, y los precios de la misma son inferiores.

Emplea para la calefacción exclusivamente los gases de la carbonización.

No conocemos ninguna instalación para lignitos por este sistema; pero con carbones bituminosos ingleses da muy buenos resultados, por lo que creemos que con lignitos serían, por lo menos, iguales a los del horno Fischer, si no mejores, dadas sus condiciones.

Horno Wisner.

Este procedimiento, aplicado en los Estados Unidos, consiste en un cilindro muy largo horizontal, calentado exteriormente por medio de los gases sobrantes o de un gasógeno, caracterizado principalmente por hacer la carbonización en cuarenta minutos solamente.

La longitud de la retorta es de 38 metros y su diámetro de dos, produciendo la destilación de 750 toneladas diarias.

La calefacción se hace por medio de una serie de cámaras que están a distintas temperaturas, empezando por 200° para terminar por 800.

En el fondo no es más que el horno Fischer, un poco más largo, con todas sus desventajas y ninguna nueva cualidad.

No poseemos ningún dato sobre su rendimiento; pero creemos que no puede ser bueno, pues en cuarenta minutos de tratamiento es imposible conseguir el máximo de producción que se puede obtener a baja temperatura.

Por lo que hemos dicho al hablar del tiempo de duración del tratamiento, nos hacemos cargo de que es un procedimiento a la americana, muy rápido, pero sin resultados favorables.

Horno Nielsen.

Este sistema inglés emplea una gran retorta u horno horizontal giratorio; pero su calefacción, en lugar de exterior, está hecha interiormente por medio de gases calientes procedentes de un gasógeno en que se gasifica el semicok procedente del horno.

El cilindro está formado de chapa de palastro revestida en su interior de dos hileras de ladrillos, una de 225 milímetros de refractarios, y otra intermedia entre ésta y el palastro de 75 milímetros de material aislante.

Un horno para tratar 100 toneladas diarias tiene una

longitud de 30 metros y un diámetro de 2,50 en el interior. Está movido por un motor de 40 HP.

La primera aplicación de este horno fué para el tratamiento de esquistos bituminosos de Norfolk y luego se ha aplicado a los carbones bituminosos y a los lignitos.

La carga del combustible se hace por una tolva que está colocada sobre el eje de giro del cilindro, verificándose por el mismo sitio la salida de los gases y productos destilados.

El cilindro está inclinado ligeramente en el sentido de la marcha del combustible y termina en un ensanchamiento en el que se recoge el semicok formado, que pasa inmediatamente por una serie de transportadores a los gasógenos en los que se ha de gasificar (Fig. 22).

Como ya hemos dicho, la calefacción es interior, por medio de los gases producidos en los gasógenos, y tiene por objeto, según su inventor, el aprovechar los gases calientes de los gasógenos que salen de ellos a unos 750°, calor sensible que de otro modo se perdería en gran parte.

Por eso el inventor llama a su sistema de calor sensible, que es recuperado, por así decirlo, al poner los gases en contacto con carbón crudo y hacer su carbonización.

Los gases, al salir de los gasógenos, pasan primeramente por los aparatos limpiadores de polvos y calientan unas calderas de vapor, pasando luego por un economizador y un lavador de agua para ir por fin al gasómetro.

Otra parte de esos gases pasa directamente al horno horizontal, entrando en él a una temperatura de unos 750°, y recorriéndolo en toda su longitud efectúa la carbonización del lignito, saliendo los gases pobres y ricos mezclados a una temperatura de unos 120°, pasando inmediatamente a la recuperación.

Los aparatos de recuperación empleados suelen ser: un extractor de polvos, unas torres de condensación, un desalquitranador, unos lavadores de aceites pesados para el benzol, y, por fin, los lavadores de agua para ir a parar al

gasómetro unidos a los sobrantes procedentes de los gasógenos.

La tolva de carga de combustible es un cilindro de un metro de diámetro y lleva un sistema patentado de anillos, para formar con el cilindro giratorio una junta completamente impermeable a los gases.

El combustible se carga en trozos menudos y la operación dura unas dos horas y media, pues según opinión del constructor, solamente en las tres primeras horas de tratamiento se suelen extraer a baja temperatura productos de gran valor, y todo lo que sea pasar de ese tiempo es perderlo.

El rendimiento térmico es elevado, llegando al 90 por 100.

Con carbones ingleses conteniendo 35 por 100 de materias volátiles se obtiene unos 700 kilogramos de cok, con un 8 a 10 por 100 de volátiles; 90 litros de aceites; 5,8 a 9 de sulfato amónico, y 138 metros cúbicos de gas rico que da 6.600 calorías.

Con lignitos del 30 por 100 de volátiles se ha obtenido un semicok con 11 por 100 de volátiles y 81 kilogramos de alquitrán de densidad 1,079, por tonelada.

Indudablemente que este sistema aprovecha mejor el calor que el Fischer; pero tiene la desventaja de que los gases que salen del horno son una mezcla de gases pobres en gran cantidad y de gases ricos en pequeña, y para el aprovechamiento de los productos condensables es necesario tratar una gran cantidad de gases.

Con una tonelada de combustible se producen cerca de 1.400 metros cúbicos de gas, de los cuales solamente unos 150 metros cúbicos son gases ricos.

El poder calorífico de esos gases varía de 4.000 a 6.000 calorías por metro cúbico, según se trate de gases de lignito o de hulla.

Creemos que en este horno tiene que haber algo de alteración en el alquitrán de baja temperatura, pues como el

combustible ocupa una parte pequeña del horno y el resto está ocupado por los gases pobres y los que se desprendan en contacto con las paredes del horno más bien que con los gases, y que la temperatura de los gases pobres es superior a la de las paredes, cuando los productos desprendidos se pongan en contacto con ellos habrá un principio de descomposición o pirogenación y algo también al tocar las paredes.

Indudablemente que este sistema es bueno y puede ser aplicado en aquellas regiones en que se pueda aprovechar el gas sobrante en producción de fuerza motriz o en la calefacción de hornos metalúrgicos.

También se podría aplicar no gasificando todo el semicok producido, sino el estrictamente necesario para la producción del gas que ha de servir para la carbonización.

Hay varias instalaciones de este sistema en Inglaterra, y desde hace varios años funciona una en las minas de carbón de Chatterly-Whitfield, y se ha montado recientemente una en las Indias inglesas para tratar 100 toneladas diarias.

Esta última instalación está hecha con un horno de 27,43 metros de largo y el diámetro interior es de 1,77 metros. La extremidad del horno en la que se recoge el cok tiene 2,30 metros de diámetro.

HORNOS HORIZONTALES CON AGITADORES O TRANSPORTADORES INTERIORES

Fundándose en la mala conductibilidad del carbón de todas clases, en la duración de las operaciones, en las dimensiones enormes de algunos hornos, en los rendimientos, etc., se ha tratado de solucionar en sentido favorable todas las desventajas, creyéndose que la mejor solución sería la del empleo de los hornos horizontales con agitadores o transportadores interiores.

Existen una gran cantidad de sistemas, teniendo todos

ellos la retorta casi horizontal, por lo que se les dice horizontales.

Vamos a tratar de describir los principales sistemas de aplicación en distintos países.

Horno Fusion Retort.

Este horno, construido por la Fusion Retort Corporation Ltd., en Inglaterra, ha sido inventado por Stainer Hutchins y tiene una fábrica instalada en Middlewich.

La opinión del inventor es que en los hornos giratorios horizontales la conductibilidad es muy mala, y que la carbonización no se verifica bien por no estar bastante removida y mezclada la masa, y que, en muchos casos, cuando se trata principalmente de la carbonización de carbones que aglomeran, se forma contra las paredes del horno una capa de cok y materias carbonosas, muy malas conductoras del calor, que disminuyen rápidamente la buena marcha, y, por lo tanto, el rendimiento.

Para evitar este inconveniente emplea un agitador interior que se mueve libremente en la retorta.

El horno está formado por una retorta de palastro, que gira en el interior de un horno que la recubre completamente, estando, por lo tanto, rodeada por los gases calientes (Fig. 23.)

Las cámaras de combustión están colocadas debajo de la retorta y divididas en compartimientos, en los cuales se puede hacer que las temperaturas sean variables y crecientes desde la entrada del combustible hasta la extremidad de salida del semicok.

La carga se hace por medio de una tolva y un tornillo sin fin que hace entre continuamente el combustible, sirviendo las paletas del tornillo y el combustible de cierre, para evitar las entradas de aire o salidas de gases destilados.

El movimiento de giro de la retorta está dado por una corona dentada y un piñón helicoidal, dando solamente de cinco a siete vueltas por minuto.

En el interior está colocado el agitador. (Fig. 24.)

Consiste en unos palastros colocados en cruz; en algunos casos se ponen seis salientes en lugar de cuatro, bastante pesados, y cuyo diámetro es aproximadamente la mitad del del cilindro.

Por la rotación de la retorta el agitador ocupa las distintas posiciones indicadas en la figura, provocando, por una parte, una gran mezcla del combustible y, por otra, rompiendo las costras de cok que se hayan podido formar y adherirse a las paredes.

Como el árbol del agitador no existe, se evita su rotura, caso que puede ocurrir con los agitadores rotativos.

El combustible va caminando lentamente en el interior de la retorta para salir por su extremidad y caer el semicok en una caja grande en la que entra toda la retorta, evacuándose de allí al recipiente de enfriamiento.

En la parte superior de esa caja están las conducciones de salida de los gases formados en la carbonización.

La duración del paso del combustible es de dos a tres horas, y la temperatura máxima que se emplea es la de 500°.

El horno instalado en Middlewich tiene como dimensiones 7,60 metros de largo y 76 centímetros de diámetro, tratando por día cinco toneladas de carbón.

Se va a reemplazar por otro de 30,48 metros de largo, 1,45 de diámetro y capaz de tratar 100 toneladas diarias.

El carbón debe estar hecho pequeños trozos de medio centímetro aproximadamente.

En la instalación existente y con un carbón de 30 a 35 por 100 de materias volátiles, se obtiene un rendimiento por tonelada inglesa de 1.016 kilogramos de 750 kilogramos de semicok, con 7 a 10 por 100 de materias volátiles; 170 litros de aceites; 52 metros cúbicos de gas con 8.000 calorías.

Estos resultados nos parecen buenos y no tienen nada de extraordinario, probando completamente lo que venimos diciendo continuamente de que el rendimiento depende de la buena repartición del calor y de la temperatura. Como la temperatura media de operación no llega a los 450° y el tiempo de duración es tres horas, el rendimiento en aceites tiene forzosamente que ser bueno, los gases producidos pocos y el sulfato amónico nulo, como así ocurre.

Creemos, por otra parte, que la calefacción de toda la retorta en el interior del horno aprovechará mejor el calor, pero contribuirá a que los gases formados en la carbonización toquen en la parte alta a las paredes muy calientes y sufran alguna descomposición, dando lugar a un rendimiento más bajo en aceites ligeros.

De todas formas es un sistema recomendable y que con lignitos españoles daría buen resultado.

Horno Evence Coppée.

Consiste en un cilindro horizontal fijo, revestido en su interior de ladrillos refractarios, y haciéndose la carbonización en una serie de paletas transportadoras colocadas sobre el agitador.

La calefacción se hace interiormente, como en el sistema Nielsen, y en conjunto el sistema es el mismo, con la única ventaja de agitar la masa, haciéndola avanzar por medio de las paletas.

No encontramos que presente ninguna ventaja sobre el Nielsen, aparte la mayor agitación de la masa, presentando todos sus inconvenientes aumentados con la complicación del transporte interior, que siempre es difícil de vigilar y fácil de entorpecerse por cualquier causa.

La calefacción se hace también por gas de gasógenos, y el rendimiento no sabemos cuál será, aunque suponemos

muy aproximado al Nielsen; creemos que no hay ninguna instalación industrial de este sistema belga.

Horno Delmonte-Everet.

Consiste en una serie de retortas ligeramente inclinadas sobre la horizontal colocadas en un macizo de mampostería. (Fig. 26)

Cada retorta tiene una tolva de carga automática hecha por un dispositivo de sacudidas provocadas por el aire comprimido.

En el interior de cada retorta hay una hélice transportadora desde la tolva a la cámara de descarga del semicok.

La calefacción se hace por medio de mecheros de gas procedente de la misma carbonización, rodeando los gases quemados calientes completamente a la retorta.

Los gases desprendidos del combustible son aspirados y enviados a los aparatos de recuperación, pasando una parte de ellos por un recalentador y siendo inyectados en la retorta para facilitar el desprendimiento de los gases. Los otros gases se emplean para la calefacción.

Este sistema está instalado en Inglaterra y sirve para la carbonización de carbones bituminosos, habiendo dado buenos resultados con los lignitos.

La instalación existente en Chiswick, explotada por la Oil and Carbon Products Ltd., trata hasta 150 toneladas de combustible, obteniendo 150 litros de aceites, 750 kilogramos de cok y 110 metros cúbicos de gas por tonelada de carbón tratado.

Horno R. W. Easton.

Es un sistema análogo al Delmonte, pero, según el inventor, evita los inconvenientes de éste último, en el que si el combustible aumenta de volumen con la temperatura, impi-

de el movimiento del tornillo de Arquímedes, que sirve de transportador, y queda parado el aparato.

Claro es que con los lignitos no debe temerse esta eventualidad, por no aumentar de volumen casi nada, y sobre todo, por no aglomerarse al carbonizar.

Consiste el horno en una retorta horizontal muy larga y fija, calentada exteriormente por los gases no condensables en cuyo interior se hace el transporte del combustible por medio de dos tornillos sin fin colocados uno al lado del otro, evitándose de ese modo todas las obstrucciones que podrían originarse por la rotación de cada tornillo, que limpia automáticamente el contenido del otro.

La duración del tratamiento, tanto en el procedimiento Delmonte como en el Easton, suele ser de unas dos horas.

Horno Johons

Este horno se ha construido en América del Norte por la Sociedad The Industrial Process Engineering Co. (Fig. 20).

Está formado por una retorta fija, colocada un poco inclinada con respecto a la horizontal, bastante larga y ancha, pero de muy poca altura, con objeto de que haya poco espesor de combustible.

Esta retorta está colocada sobre un horno construido de tal modo que su extremidad más baja queda sobre el hogar en que se hace la combustión del carbón para la calefacción, y el resto de ella sirve como pared superior para la chimenea de desprendimiento de gases de combustión.

Por este medio se consigue que la calefacción sea progresiva desde una a otra extremidad de la retorta.

El combustible que se trata de carbonizar debe estar pulverizado hasta tal punto que más del 50 por 100 pase por el tamiz de 100 mallas por cuadrado de 25 milímetros de lado.

Esta pulverización es ventajosa para la rapidez y econo-

mía de la calefacción y para la fluidez de la masa que se desplaza sobre el suelo de la retorta casi como un líquido.

La carga tiene lugar por medio de una tolva, entrando el lignito por la parte alta de la retorta, que es la que está a temperatura más baja, verificándose en esta primera parte de ella el secado completo y el principio de la destilación de productos.

Por medio de un transportador de paletas y rastrillos el espesor de la capa de lignito se hace uniforme, y éste queda arrastrado lentamente hacia las partes más calientes.

Todos los productos destilados salen por la parte superior de la retorta para pasar a los aparatos de condensación, y el semicok formado cae en un extinguidor enfriado por una corriente de agua fría.

Para la calefacción se emplean los gases no condensables, y si no hubiese bastante, existe una tolva cargada con el semicok formado que, como está pulverizado, se emplea como tal.

En el hogar de combustión hay entradas de aire auxiliar para cuando se queme carbón, y en el canal de humos que va a la chimenea un registro para regular el tiro, y, por lo tanto, la temperatura.

La retorta está recubierta por una capa de arena bastante espesa para evitar pérdidas de calor, y sobre ella se dejan unas tomas de gas para calefacción por si es preciso calentarla también por la parte superior.

En un horno de 10 metros de largo y que trata una tonelada por hora, o sean 24 al día, con un lignito de 40 por 100 de materias volátiles y trabajando a una temperatura máxima de 550°, se han obtenido 180 litros de alquitrán bruto; 750 kilogramos de semicok, con un 12 por 100 de materias volátiles y 100 metros cúbicos de gas.

El sistema seguido en este horno es muy racional, y nos parece estar bien estudiado, pues en él no hay pirogenaciones ni descomposición de los productos formados, por estar

en contacto con superficies menos calientes que las temperaturas que los han formado.

Puede muy bien aplicarse a lignitos que no sean muy húmedos.

Horno Summers.

Este horno, construido en los Estados Unidos, está formado de una gran retorta fija hecha con ladrillos refractarios y con dimensiones de 13 metros de largo, 8,50 de alto y 5,20 de ancho, en cuyo interior hay colocado un extractor de hierro con brazos de fundición animado de un movimiento de vaivén que hace que el lignito pase continuamente por la retorta y avance en ella a medida de su carbonización.

La calefacción es exterior, por medio de gases.

En una gran fábrica instalada por este sistema en Hamsburgh se carboniza carbón de hulla con 38 por 100 de volátiles mezclado con carbón mucho más pobre, casi antracita; se obtiene un semicok que dicen es muy resistente, tanto como el cok metalúrgico, 90,8 litros de alquitrán y 226 a 280 metros cúbicos de gas, con 5.340 calorías.

Creemos que este sistema tiene que ser francamente malo para la carbonización a baja temperatura, por ser unas dimensiones enormes para poder hacer que la temperatura esté bien repartida en la masa, y que si se aplica a lignitos, el rendimiento debe ser muy pobre.

Tampoco creemos que la instalación de Hamsburgh trabaje a baja temperatura, pues por los productos que se obtienen y sus cualidades, más bien parecen productos de destilación de alta temperatura, como lo prueba la gran resistencia del cok, la gran cantidad de gases producidos y la pequeña cantidad de alquitrán obtenida, que están en completa contraposición con los productos que se obtienen de la hulla por carbonización a baja temperatura, en que el semicok no es muy resistente, el alquitrán es hasta de 180 litros

por tonelada y los gases son alrededor de los 150 metros cúbicos.

Horno Richards-Pringle.

Este horno lo explota en Inglaterra la Smokeless Fuel Syndicate.

Consiste en una cámara fija, haciendo las veces de retorta, de 12 a 14 metros de longitud, 1,30 de anchura y 50 a 60 centímetros de altura, en el interior de la cual pasa lentamente una serie de cangilones de 1,22 de largo, 0,30 de alto y 0,08 de ancho, dispuestos transversalmente y unos inmediatamente detrás de otros.

La cámara está calentada exteriormente por medio de gases que se queman en una serie de compartimientos de combustión y que permiten que las temperaturas sean crecientes de unos a otros.

El carbón crudo y reducido a trozos muy pequeños cae automáticamente en cada cangilón antes de que entre en la retorta, y el semicok se vacía de los cangilones, al llegar éstos a la otra extremidad del horno. El movimiento a la cadena de cangilones se comunica por una rueda motriz de gran diámetro, volviendo los vacíos por la parte inferior.

El desprendimiento de los gases de la carbonización se efectúa por una serie de aberturas colocadas en la pared superior de la cámara de carbonización.

La primera fábrica de este sistema se instaló en 1909 en Bermondsey, y ahora funciona una muy perfeccionada en Douvres en la fábrica del gas.

Trata con una instalación de las dimensiones antes dichas 20 toneladas diarias de carbón, y se va a instalar una batería compuesta de seis hornos, colocados unos al lado de otros, para reducir los gastos de la mano de obra y aumentar naturalmente la producción.

Los resultados obtenidos con todos los combustibles tra-

tados han sido muy buenos en rendimientos, tanto en alquitrán como en gases ricos.

Los gastos de instalación son menores, en un tercio, a los del sistema Nielsen.

Creemos que éste es un buen sistema, en principio, pero que debe ser difícil el funcionamiento de los grandes cangilones, y que los resultados no pueden ser mucho más elevados que los de otros buenos sistemas, pues indudablemente ha de haber muchas entradas de aire que forzosamente tienen que contribuir a la descomposición de los productos y a que en el alquitrán bruto haya una gran proporción de brea.

Si se trabaja a depresión para evacuar rápidamente los productos formados, esta misma depresión contribuirá mucho a la entrada de aire durante el paso de los cangilones del exterior al interior.

Claro que si la cadena de cangilones fuese interior completamente, desaparecerían todos estos inconvenientes.

Horno Pritchard.

Este horno americano lo explota la Acme Coal Products Co., de Nueva York, habiendo hecho instalaciones en Hoboken (Nueva Jersey).

Se compone de una gran retorta de fundición o palastro de 25 metros de largo y un diámetro de 2,50 colocada en un horno de ladrillo que está calentado exteriormente por medio de gases.

El combustible se carga automáticamente en unos depósitos colgados que marchan suspendidos por un trole, haciéndose también la descarga automáticamente.

Los gases de la carbonización circulan rápidamente en la retorta, para lo cual hay un gran ventilador mecánico.

Los vapores y gases desprendidos pasan a los aparatos de condensación, y una parte de ellos se emplea en la cale-

facción del sistema, quemándolos, y otra parte, después de haberlos hecho pasar por la parte baja de la retorta para recalentarlos, se les conduce por el interior para ayudar a la destilación de productos.

No poseemos datos sobre los rendimientos, que es de suponer serán buenos; pero creemos que debe ser una instalación muy costosa y complicada, por existir demasiado mecanismo, que debe trabajar a temperaturas en que es fácil su entorpecimiento.

Todo lo que sea complicar las cosas para llegar a obtener el mismo resultado que por procedimientos más simples, nos parece francamente inútil.

Horno Traer.

Es un sistema también americano que emplea una gran retorta fija, horizontal, hecha de tierra refractaria, de 18,30 metros de largo, 0,50 de ancho y 1,25 de altura, en cuyo interior camina el combustible cargado en unas cajas de fundición montadas sobre plataformas de hierro.

Este sistema, del cual no poseemos más datos, nos parece también inaceptable por la complicación de su marcha y requerir la carga y descarga de las cajas a la entrada y salida del horno, todo lo cual exige gran cantidad de mano de obra y entradas de aire que tienen que aumentar los precios de coste y disminuir los rendimientos.

Horno Lamplough.

Este procedimiento inglés emplea para la carbonización unas retortas formando baterías de tubos horizontales hechas en fundición y a través de las cuales pasa el combustible por la acción de un tornillo sin fin.

La calefacción se hace por medio del vapor recalentado a 430 ó 480°, que se inyecta en el interior de los tubos ayu-

dato por una calefacción exterior hecha con gas de gasógenos.

El carbón está ligeramente pulverizado y la carga se hace por una tolva.

Aunque el procedimiento no es continuo, pues una vez cargada la retorta se deben cerrar bien las salidas que pueda haber, excepto, naturalmente, la de los productos destilados, y abrirse la entrada del vapor, como se trabaja con una serie de retortas que están en distinto período de carbonización, puede considerarse, viendo todo el conjunto, como un sistema continuo.

La duración del tratamiento es mucho más rápida que por los otros procedimientos.

La opinión del inventor es que la obtención de productos de baja temperatura no puede hacerse más allá de los 600°; que en ciertos estados, la destilación del carbón es exotérmica, y que en la mayoría de los procedimientos es imposible controlar la temperatura interior e impedir que la reacción se haga parcialmente a alta temperatura, lo que da lugar al cracking y a la descomposición de los productos de más valor que se pueden obtener por la carbonización.

Con una tonelada inglesa de carbón se obtienen 18 litros de benzol, 80 a 90 de aceites, 6 a 11 kilogramos de sulfato amónico, 760 kilogramos de semicok y 60 metros cúbicos de gas, con 6.650 calorías.

Los aceites contienen pocos fenoles y de ellos se obtiene un 25 a 30 por 100 de aceites de engrase.

Indudablemente que este sistema es bueno y que obtiene buenos rendimientos; pero tiene que ser caro por necesitar grandes cantidades de vapor de agua y mucha mano de obra; el rendimiento en sulfato amónico nos parece un poco elevado el de 11 kilogramos por tonelada, aunque ya sabemos que por inyección de vapor se favorece mucho la formación de amoníaco.

Horno Hugo Lentz.

Este horno está formado por una serie de cámaras horizontales colocadas unas al lado de las otras, pero en forma de escalera, en cuyo interior hay unos registros de comunicación entre las cámaras que permiten el paso del combustible de unas a otras.

El suelo de esas cámaras está un poco inclinado, y como se emplea el lignito pulverizado, corre fácilmente de una a otra.

La calefacción se hace por medio de gases que recorren unos canales colocados debajo de las cámaras y acaban por salir atravesando el combustible colocado en un depósito para ser secado.

La temperatura de las cámaras va en aumento desde la más alta a la más baja, en la que la temperatura es de 550°, pasando de ella el semicok directamente al extinguidor.

En cada cámara existen las salidas de gases formados, que se reúnen todos para hacer la condensación.

No sabemos que se haya hecho ninguna instalación de este sistema.

Horno G. Polysius.

Consiste en una retorta horizontal rotativa calentada exteriormente al principio de la operación e interiormente después por una corriente de gases procedentes de la carbonización, que circulan estableciendo un circuito cerrado.

Los gases y vapores formados durante la carbonización pasan a los aparatos de condensación, y parte de los gases no condensables y fríos son enviados bajo presión al depósito en que está el cok caliente, donde en contacto con él se calientan de nuevo, pasando al interior de la retorta; por este medio se enfría el semicok y se rinde a la retorta el calor recuperado en él.

Según el inventor, esta recuperación del calor no es solamente una ventaja del sistema, sino que la circulación de gases calientes en el interior de la retorta regulariza la temperatura y evita los recalentamientos.

En la tubería que conduce el gas al depósito del semicok existe una válvula que regula la cantidad de gas.

En el interior de la retorta existe un aparato mecánico para la evacuación del semicok al depósito de enfriamiento.

No existe ninguna instalación de este sistema, por ser de invención reciente; pero nos parece que debe ser complicado y expuesto, y que aunque en teoría se recupere calor del semicok para aprovecharlo en la retorta, quizá esa economía no sea compensada con los otros gastos de amortización de la instalación y de mano de obra.

Horno Smith.

Conocido también este sistema por el nombre de carbo-coal, se explota en los Estados Unidos por la International Coal Products Corporation.

Este procedimiento, aplicado en Clinchfield, trata 400 toneladas de hulla por día, siendo la instalación más potente del mundo para la carbonización a baja temperatura.

El procedimiento consta de tres partes:

1.^a Carbonización a baja temperatura en retortas horizontales hechas de carborundum, de 5,50 metros de largo y 1,50 de diámetro, en las cuales se carga automáticamente el combustible, groseramente pulverizado, por medio de tolvas colocadas en su exterior y servidas por transportadores.

En el interior existen unas paletas giratorias que remueven la masa y la hacen avanzar lentamente.

• La calefacción se hace exteriormente por medio del gas.

La temperatura máxima es de 600° y la operación dura de tres a cuatro horas.

2.^a El semicok producido, que llaman semicarbocoal y

que contiene de 8 a 10 por 100 de materias volátiles, es briqueteado por medio de la brea, formándose ovoides o pequeñas bolas.

3.^a Destilación a alta temperatura de los ovoides en retortas fijas, inclinadas, análogas a las empleadas para la fabricación del gas, hechas de material refractario; la operación dura ocho horas.

Con este sistema, de una tonelada de hulla con 30 a 35 por 100 de materias volátiles, se obtiene:

118 litros de aceites, de los cuales 96 proceden de la baja temperatura; nueve kilogramos de sulfato amónico; 285 metros cúbicos de gas, de los cuales 158, con un poder calorífico de 6.500 calorías, son de baja temperatura, y 536 kilogramos de ovoides, que contienen de 50 a 70 kilogramos de brea y de 3 a 4 por 100 de materias volátiles; estos ovoides de cok son muy duros y se encienden tan fácilmente como el carbón.

Este sistema nos parece muy bueno, lo mismo en la baja temperatura que en la alta, y su principio podría ser aplicado a infinidad de carbones españoles que hoy en día se queman crudos, perdiéndose todas las substancias que de ellos se podrían extraer.

Horno Salerni.

Este sistema muy moderno y que reúne indiscutiblemente grandes ventajas y perfeccionamientos, es invención de los hermanos Salerni, que aplican en él, procedimientos muy racionales.

El horno está formado por una serie de elementos de fundición de forma cilíndrica colocados unos al lado de otros y teniendo una generatriz común. Se hacen igualmente de palastro.

Estos elementos tienen como dimensiones 1,50 metros de largo y 0,40 metros de diámetro, estando todos ellos recubiertos por una especie de tapa, de la que parten las conducciones de los gases destilados.

Todos los elementos comunican entre sí, pasando el lignito de unos a otros después de haberlos recorrido en toda su longitud.

En el interior de cada elemento existe un agitador que al mismo tiempo es un tornillo transportador que da 10 a 15 vueltas por minuto.

El lignito debe estar finamente triturado para poder sufrir el tratamiento y para que pueda fácilmente pasar de un elemento a otro casi como si fuera un líquido.

En la parte superior del macizo del horno, en el que están instalados los elementos, y para aprovechar el calor de los gases de combustión, existe una gran tolva que puede contener la cantidad de lignito correspondiente a varias horas de trabajo y que por medio de un sistema de pisos sucesivos y un dispositivo adecuado permite hacer el secado previo de la materia. (Fig. 25.)

De este depósito de combustible va entrando el mismo al primer elemento, que es recorrido en toda su longitud, ayudado por el tornillo agitador, hasta llegar a la comunicación con el segundo, en el que entra, como hemos dicho, casi como si fuese un líquido y recorriendo así sucesivamente todos los elementos.

Cuando el lignito es bastante seco basta emplear dos series de elementos colocados en dos planos horizontales, como es el caso de la figura; pero si fuese muy húmedo y no bastase el secado hecho en la tolva de carga, se instala otra línea más, sirviendo la más alta para el secado completo y las siguientes para la carbonización.

Ya hemos dicho que los elementos del horno están colocados unos al lado de otros, como indica el pequeño dibujo colocado a la izquierda de la figura.

De ese modo, el fondo de cada serie de elementos presenta un aspecto ondulado y es por él por donde se hace la calefacción.

Esta tiene lugar por medio de mecheros de gas colo-

cados debajo de cada elemento y regulados de tal modo que la temperatura va en aumento desde el primero hasta el último, sufriendo, por lo tanto, el lignito una calefacción lenta y progresiva.

Del último elemento pasa el semicok formado a un extinguidor provisto de un mecanismo de enfriamiento parecido al secador colocado sobre el horno, que hace salga el semicok a una temperatura de 60°.

Los elementos están contruidos de tal modo que las dilataciones debidas al calor no perjudican a la estanquedad del sistema.

Los tornillos agitadores-transportadores están movidos por un sistema de transmisión de árbol y engranajes.

Los gases desulfurados pueden arrastrar polvos de lignito, dada la gran división en que éste se halla, y para eliminarlos se les hace pasar, antes de ir a los aparatos de condensación, por unos despolvadores que los retienen por choque, pasando de allí, por un transportador sencillo, de nuevo al horno.

La duración de la carbonización es de unas dos horas, y un horno compuesto de dos series de elementos de nueve cada una, trata unas 35 toneladas diarias.

La calefacción, como no se hace más que en superficies cubiertas por lignito, da muy buen rendimiento y evita al mismo tiempo la descomposición del alquitran primario.

La capa de carbón colocada en cada elemento es muy delgada, y como al mismo tiempo está continuamente agitada, la transmisión del calor se hace muy rápidamente.

La superficie de calefacción es muy grande, siendo de unos 24 metros cuadrados por tonelada tratada, mientras que en los otros hornos suele ser de siete metros cuadrados, si son verticales, y de un metro cuadrado, si son horizontales y giratorios, como el de Fischer.

El peso de los aparatos es reducidísimo, no llegando

a 300 kilogramos metal por tonelada tratada en veinticuatro horas.

La fuerza motriz necesaria es de un tercio de HP, también por tonelada.

Con objeto de reducir los gastos de combustible se recupera el calor del extinguidor, empleándolo en calentar los gases que se han de quemar en los mecheros.

Para tratar 10 toneladas por hora basta un horno que ocupe una superficie de 80 metros cuadrados.

En Francia se han hecho instalaciones de este sistema que dan buenos rendimientos, obteniéndose con un lignito de 32 por 100 de materias volátiles 145 kilogramos de alquitrán bruto.

Con un lignito de Renania que contiene 575 kilogramos de agua por tonelada, es decir, que una vez seco no quedan de él más que 425 kilogramos, se han obtenido 58 kilogramos de alquitrán bruto, 52 metros cúbicos de gas y 300 kilogramos de semicok.

Este sistema presenta enormes mejoras con respecto a casi todos los hasta ahora descritos:

La calefacción es progresiva y siempre en contacto con combustible, que está continuamente removido, de donde resulta buen rendimiento calorífico, ganancia de tiempo, imposibilidad de que haya pirogenaciones, facultad de recoger los productos fraccionados y buen rendimiento en alquitrán bruto primario.

Tiene como inconvenientes la necesidad de pulverizar el lignito, aunque esto no sea verdaderamente uno, pues el semicok de lignito no aglomera, y si se le quiere emplear como combustible ha de ser o pulverizado o briquetado.

Las dilataciones que ocurran por el calor pueden originar, a pesar de estar bien estudiado y construido, faltas de estanquedad y entradas de aire.

Un punto delicado del sistema, pero que está resuelto, es la estanquedad entre los ejes de los agitadores, los cojinetes

y las paredes de los elementos, así como el movimiento mecánico del conjunto.

Creemos que este es uno de los mejores sistemas existentes y que en nuestro país se puede muy bien aplicar yendo acompañado de una instalación de briquetado o de una central que emplee como combustible el carbón pulverizado.

Procedimiento Meiro.

Este procedimiento, el más moderno de todos los citados y que a nuestro modo de ver es el que mejor resuelve todas las dificultades del tratamiento de los lignitos, acaba de ser patentado por su inventor el sabio Ingeniero ruso, especialista en destilaciones de petróleos y combustibles, que fue durante muchos años Director de los Laboratorios de análisis de la Corte de Rusia y jefe de grandes refinerías de petróleo en el Cáucaso.

Se diferencia este procedimiento de todos los hasta ahora existentes por el hecho de que la extracción de las materias volátiles contenidas en los combustibles de cualquier clase, hulla, lignito, esquistos, etc., son efectuadas por un aceite pesado, sometido inmediatamente a la destilación fraccionada.

El combustible que se ha de tratar, triturado finamente, se le mezcla con su peso de aceite pesado cuyo punto de ebullición sea superior a 400°.

Esta mezcla de aceite y combustible pasa sucesivamente por una serie de retortas horizontales mantenidas a una temperatura constante, pero en que cada una está mantenida a una temperatura cada vez más elevada. Por ejemplo: la primera está a 150°, la siguiente a 200°, y así sucesivamente, aumentando de 50 en 50° hasta la última, que lo está a 400°.

Según la opinión de Meiro, confirmada por la experiencia de los ensayos hechos por su sistema, toda la gran mayoría

de las materias volátiles contenidas en un combustible sólido deben poderse extraer a baja temperatura, sin pasar los 400°.

Parece razonable que así sea, pues si los productos que desean obtenerse del combustible destilan a una temperatura inferior a 400°, si se calienta convenientemente ese combustible a una temperatura ligeramente superior para vencer además el calor latente de vaporización y el coeficiente necesario para el combustible, no hay nada que se oponga a que la destilación se verifique.

La explicación que da Meiro a su procedimiento y a los resultados que de él se obtienen es que todos los otros sistemas luchan con la mala conductibilidad del carbón y que si en el exterior o aun en el interior de la retorta la temperatura es en ciertas partes la necesaria para efectuar el desprendimiento, hay una gran parte que no está en las mismas condiciones y, por lo tanto, no rinde lo que teóricamente debería rendir; él, para evitar esos inconvenientes, emplea como volante del calor el aceite pesado que penetra entre las partículas más pequeñas, y como al mismo tiempo la masa está agitada puede tener la seguridad de que si el termómetro marca 350°, esa será la temperatura en toda la masa del combustible.

Las materias volátiles que se desprenden del combustible se disuelven en el aceite pesado para desprenderse inmediatamente después.

Los gases desprendidos de las retortas pasan inmediatamente después por los aparatos de condensación conservados a la temperatura necesaria para que en ellos se vaya haciendo el fraccionamiento.

Los gases no condensables pasan por los lavadores y sirven luego para la calefacción de las retortas. Parte de ellos pueden ser inyectados en el interior para favorecer el desprendimiento.

Una gran parte del aceite pesado queda siempre en las

retortas, y la parte que sale impregnando el semicok es recuperada y vuelta a emplear.

El semicok que se obtiene es de un aspecto esponjoso, y cuatro partes de este combustible mezcladas con una parte de carbón de cok dan un buen cok metalúrgico después de tratada la mezcla en los hornos corrientes de cokización.

Por el plano de la instalación completa del sistema Meiro se puede ver la marcha de las operaciones.

Vamos a tratar de describirlas lo más claramente posible, siguiendo los cortes y números del plano.

El combustible finamente triturado llega por el elevador 35 a la tolva de carga 34 provista de un doble cierre, uno en su parte superior y otro en la inferior, para evitar las entradas de aire en la primera retorta al efectuar la carga.

Las retortas son unos cilindros de palastro colocados horizontalmente y que pueden estar puestas unas al lado de otras como en el caso del plano, o bien en escalera, es decir, una más baja que otra, para favorecer el paso de la mezcla en ellas contenidas de una a la siguiente en el orden de mayor temperatura.

También la forma, en vez de cilíndrica, puede ser mixta, es decir, la parte inferior cilíndrica y la superior prismática, para dejar más espacio libre al desprendimiento de gases.

En el interior de cada retorta (números 1 a 6) existe un agitador que al mismo tiempo hace las veces de tornillo transportador (corte fig. III) y que empuja la mezcla de aceite y combustible de una retorta a la otra.

Estos agitadores-transportadores, están movidos por un árbol común y unos piñones.

Para el paso de una retorta a la otra de la mezcla, existen unas conducciones con llaves de paso (números 38 a 42).

Cada retorta está mantenida a una temperatura fija, que aumenta, como hemos dicho, de la una a la otra.

Meiro ha propuesto la construcción del horno con seis retortas que estén mantenidas a 150, 200, 250, 300, 350 y 400°.

pero también dice que se podría reducir el número de ellas e instalar solamente cinco; en la primera, calentada hasta 130°, se haría el secado completo del combustible; la segunda, calentada hasta 180°, haría la extracción de los aceites ligeros; la tercera, hasta 250°, los medios; la cuarta, hasta 320°, los pesados, y la quinta, hasta los 400°, el resto.

De la última retorta, la materia pasa por el tubo, con su llave 43, a una retorta especial, siete (corte fig. IV). Esta retorta no está calentada; su eje es inclinado y en ella el carbón sube por medio del tornillo sin fin colocado en su interior, escurriéndose la mayor parte del aceite que lo impregna, saliendo por la parte alta de ella para caer en un lavador cerrado herméticamente provisto de un agitador de paletas.

El semicok se lava en él, 22, con agua hirviendo para separar el aceite, y toda la masa cae, por la llave 44, al recipiente 23, de donde el líquido pasa por una bomba al recipiente 28, que sirve de depósito, y de él a las torres 25 y 26, que son las que alimentan las retortas.

Las llaves 36 y 37 dan paso al aceite desde los depósitos a las retortas.

El semicok, una vez enfriado, se saca por la puerta 24.

Si hubiese un gran sobrante de gases, puede, en vez de hacerse el lavado con agua hirviendo, pasar el semicok a otra retorta, en la que se destilaría la mezcla una vez escurrida de la mayoría del aceite; por medio del vapor de agua recalentado a 450° se recuperaría todo el aceite y aun algo de materias volátiles contenidas en el cok.

Las materias volátiles que se desprenden en cada retorta pasan por unos ensanchamientos cilíndricos, en los cuales abandonan los productos sólidos o líquidos que pudieran arrastrar, 21, que caen de nuevo en la retorta, y pasan por una serie de aparatos, 31, calentados a temperaturas convenientes para que se haga el fraccionamiento.

Esos aparatos están calentados por los gases quemados

debajo de cada retorta y se puede regular su paso, por los registros, 46, yendo finalmente los gases quemados a la chimenea, ocho.

Los productos condensados pasan por unos serpentines, 32, y de ellos a los recipientes, 33.

En el plano figuran cuatro series de aparatos de condensación sirviendo la primera para recoger los productos destilados hasta 150°; la segunda, los destilados desde 150 a 250°; la tercera, los de 250 a 350°, y la cuarta, los de 350 a 400°. De esta forma se recogen los aceites ligeros, los medios y los pesados separadamente.

Si se desea obtener otros productos, puede muy bien en vez de recogerse los aceites separados, recoger, por ejemplo, los ligeros y medios juntos en un solo aparato, y los pesados en otro, haciendo luego la destilación fraccionada.

En la condensación, en general, la marcha a seguir estará dada por las circunstancias.

Los gases no condensables pasan a la salida de los aparatos de condensación de aceites primeramente por dos torres o aparatos de desalquitrado completo, 9 y 10, en las que abandonan las partículas de alquitrán que hayan podido arrastrar, el cual se recoge en los recipientes 45, pasando los gases a los aparatos de depuración y lavado 11 y 12. De la última torre pasan al extractor compresor 13 y de él al depósito 14, del que van a los mecheros colocados debajo de las retortas para su calefacción, y pueden ser introducidos por los tubos con su llave de paso 15, 16, 17, 18, 19, y 20, directamente en las retortas, para agitar más la mezcla y favorecer el desprendimiento de gases y aceites.

El semicok producido y extraído del recipiente 23 por la puerta 24 puede ser aglomerado para la fabricación de briquetas, ovoides, etc., empleado como combustible pulverizado, mezclado con carbón de hulla, para producir cok metalúrgico o gasificado totalmente.

El aceite separado del semicok pasa por la bomba 27, que lo toma del recipiente 23, al depósito 28.

El movimiento de los agitadores-transportadores de las retortas está dado por un motor de gas o eléctrico, 29, y el del lavador con agua hirviendo, 22, está dado por el motor 30.

Las dimensiones de las retortas figuradas en el plano son de un metro de diámetro por seis de largo, y como solamente se llenan de mezcla hasta su mitad, tienen una carga de 2.40 metros cúbicos.

Como la mezcla de aceite pesado y lignito es en partes iguales de peso, en cada carga hay por término medio 1.300 a 1.500 kilogramos de lignito, ya que no queda ningún hueco por estar todos ocupados por el aceite.

Además, como la calefacción es mucho mejor por este sistema, el tiempo de duración de la destilación en cada retorta es solamente de treinta y cinco a cuarenta minutos, durando, por lo tanto, la operación completa de carbonización, empleando seis retortas, unas cuatro horas.

Con un horno como el indicado en el plano se pueden tratar diariamente unas 50 toneladas.

En el caso de querer hacer una instalación de mayor capacidad, se puede, o aumentar las dimensiones de las retortas, o lo que es mejor, colocar paralelamente otra u otras series de retortas y haciendo que en cada dos series los aparatos de condensación fraccionada sean los mismos para una y otra.

Si se tratase de una instalación para carbonizar, por lo menos, 200 toneladas diarias, se puede hacer, y es lo que resulta más barato para los gastos de primera instalación y para el tratamiento del alquitrán, la condensación del mismo en dos fracciones solamente, cogiendo los productos destilados hasta 180° en un recipiente, y los de 180 a 400° en otro, y haciendo después la destilación fraccionada.

En el plano no figura, por considerar que es suficiente el

existente, 13, un extractor para trabajar siempre por depresión de unos cuantos milímetros de agua.

Si se juzgase que ésta no basta o se quisiera trabajar con mayor depresión, se puede colocar un extractor en la salida de los gases y antes de pasar por las torres de lavado.

Por los cortes K, L, M, N (fig. VI), se ve la disposición general del horno, la cámara de combustión de gases y los ensanchamientos cilíndricos 21.

Por esa misma figura se puede muy bien ver que la calefacción se hace solamente por la parte interior y que el macizo de ladrillos en que están colocadas las retortas sirve de protección a las pérdidas por radiación. Además, no puede haber descomposición de los productos desprendidos ni pirogenaciones, por no estar en ningún momento los gases y vapores formados, en contacto con superficies más calientes que la temperatura de su desprendimiento.

Las ventajas que presenta este sistema sobre todos los empleados hasta el día son enormes bajo el punto de rendimiento y numerosas como concepción técnica y realización.

En efecto: la calefacción se hace totalmente y a la temperatura deseada, que se puede regular a voluntad, actuando sobre los mecheros de gas, teniendo la seguridad de que toda la masa está exactamente a la misma temperatura por estar agitada y por servir como conductor del calor un líquido que impregna todos los espacios por pequeños que sean.

La temperatura de calefacción y carbonización es progresiva y en cada temperatura intermedia entre los 150 y 400° se extrae del combustible todo aquello capaz de desprenderse a esas temperaturas, haciéndose, por lo tanto, al mismo tiempo la destilación fraccionada.

No existen descomposiciones ni pirogenaciones, por no tocar en ningún sitio de su trayecto los gases superficies que estén a temperatura superior a la que les ha dado origen.

Todas las materias volátiles capaces de desprenderse a baja temperatura son extraídas.

La marcha del sistema es continua.

La instalación es sencilla y no lleva ningún mecanismo complicado; ninguna de sus partes está sometida a temperaturas elevadas.

Se puede aplicar el procedimiento a toda clase de productos: aserrín de madera, turba, lignito, esquistos, hullas, etcétera.

Como consecuencia de todas sus ventajas, el rendimiento es superior a todos los procedimientos conocidos.

Vamos a dar a continuación una serie de resultados obtenidos con este procedimiento empleando para los análisis el aparato construido por Meiro y que está indicado en la figura.

Como ya decimos al estudiar el análisis de rendimientos, con este aparato se obtienen exactamente los mismos resultados que se obtendrán con la instalación industrial, por seguirse una marcha análoga y en idénticas condiciones. La sola diferencia, naturalmente, es que no se emplean una serie de retortas calentadas a distintas temperaturas, sino una sola, en la que se opera durante un cierto tiempo a 150°, y cuando se ha extraído todo a esa temperatura, se sube a 200, y así sucesivamente hasta llegar a los 400°.

Antes de seguir adelante debemos advertir que en este sistema no hay pérdidas en aceite pesado empleado para la mezcla, pues siempre hay aportaciones de aceite del mismo combustible: es decir, que en lugar de disminuir la cantidad generalmente aumenta.

RENDIMIENTOS OBTENIDOS OPERANDO CON
DISTINTAS SUBSTANCIAS COMBUSTIBLES

LIGNITO HOLANDÉS.—Muestras secas.

Análisis elemental bruto de la muestra seca:

Materias volátiles.....	56,00
Carbono.....	36,00
Cenizas.....	7,8
	<hr/>
	99,8

Muestra de 200 gramos —Duración del tratamiento:

Dos horas y media, hasta llegar a 350°.
Veinte minutos, a 380°.

Alquitrán bruto recogido 73,30 gramos. Es decir, que por 56 de volátiles se han obtenido 36,65 gramos de alquitrán, que supone un rendimiento del 65,5 por 100.

De una tonelada de este lignito seco se obtienen 366,5 kilogramos de alquitrán.

ESQUISTO BITUMINOSO INGLÉS.—Muestra seca.

Análisis:

Materias volátiles.....	42,00
Cenizas.....	55,50
Cok (por diferencia).....	2,50
	<hr/>
	100,00

Muestra tratada, 200 gramos.—Duración del tratamiento:

Dos horas hasta llegar a 350°.
Una hora cuarenta minutos, de 350 a 400°.

Alquitrán bruto recogido, 68,50 gramos. Por tanto, de 42 de materias volátiles se ha obtenido 34,25 gramos de aceites brutos, lo que da un rendimiento de 81,6 por 100.

El análisis del residuo del tratamiento ha dado:

Materias volátiles.....	10,20
Cenizas.....	80,30
Cok (por diferencia).....	9,50
	<hr/>
	100,00

Si buscamos el rendimiento basándonos en las cenizas, veremos que a 55,5 de cenizas en el residuo corresponden 6,85 de volátiles, y como antes teníamos 42 se ha extraído la diferencia, o sea 35,15, lo que nos dará un rendimiento de 83,8 por 100.

La diferencia entre el alquitrán extraído y lo que por cálculo nos resulta es gas no condensado.

ESQUISTO ALEMÁN.

Análisis:

Humedad.....	0,00
Materias volátiles.....	39,50
Cenizas.....	55,52
Cok (por diferencia).....	4,98
	<hr/>
	100,00

Muestra tratada, 100 gramos.—Duración de la calefacción:

- Hasta 200°, una hora.
- Desde 200 a 400°, una hora.
- A 400°, cinco minutos.

Se ha recogido 24,5 gramos de alquitrán, lo que supone un rendimiento de 62 por 100; una tonelada producirá 245 kilogramos de alquitrán.

El producto restante tiene como análisis:

Materias volátiles.....	15,90
Cenizas.....	77,54
Cok (por diferencia).....	7,56
	<hr/>
	100,00

Si hallamos el rendimiento a partir de las cenizas, vemos que a 55,52 que contiene el esquisto en su origen corresponden 11,37, y que, por lo tanto, se ha desprendido la diferencia entre 39,50 y 11,37, o sea 28,13, que supone un rendimiento total de 71,4 por 100. La diferencia entre el alquitrán obtenido, 24,5 y 28,13, serán gases.

LIGNITO ESPAÑOL DE UTRILLAS.

Análisis:

Humedad.....	11,45
Muestra secada a 110°:	
Materias volátiles.....	33,20
Carbono fijo.....	56,78
Cenizas.....	10,02
	<hr/>
	100,00

Muestra de 200 gramos.—Duración del tratamiento:

- Dos horas y veinte minutos hasta los 350°.
- Media hora, de 350 a 400°.

Se han recogido 43,25 gramos de alquitrán, que corresponden a 23,62 gramos por 33,2 de materias volátiles, o sea un rendimiento del 70,8 por 100, lo que supone una producción por tonelada de 235 kilogramos de alquitrán.

Como hubo arrastrados ocho gramos de aceite pesado, el rendimiento en alquitrán fué verdaderamente de 19,5, o sea 195 kilogramos por tonelada.

El análisis del residuo dió:

Materias volátiles.....	11,50
Cenizas.....	14,25
Carbono fijo.....	74,25
	<hr/>
	100,00

Lo que corresponde, si tomamos las cenizas primitivas, a 7,9 de materias volátiles, y como había 33,20, se han extraído 25,30 gramos por 100 de lignito; se han recogido so-

lamente 19,5; luego la diferencia será gas, o sea 5,80 gramos, que equivale a unos 65 metros cúbicos por tonelada.

LIGNITO ESPAÑOL DE RILLO

Análisis: humedad.....	9,25
<i>Muestra secada a 110°:</i>	
Materias volátiles.....	35,10
Cenizas.....	9,85
Carbono fijo.....	55,05
	100,00

Muestra de 200°.—Duración del tratamiento:

Una hora y media, hasta.....	250°
Media hora, hasta.....	300°
Tres cuartos de hora, de.....	300 a 400°

Se recogieron 45 gramos de alquitrán, de los cuales cuatro eran aceite proyectado, quedando reducido por lo tanto a 41 gramos, o sea 20,5 de las 35,10 de volátiles, lo que da como rendimiento el 58,5 por 100, y por tonelada 205 kilogramos de alquitrán.

El análisis del semicok da:

Materias volátiles.....	12,30
Cenizas.....	14,00
Carbono fijo.....	73,70
	100,00

Por lo tanto, a 9,85 de cenizas del semicok corresponden 8,64 de materias volátiles, habiéndose extraído 35,10 - 8,64, o sean 26,46 gramos, y como sólo hemos recogido 20,5, la diferencia, o sean seis gramos, próximamente, son gases; en una tonelada habrá 60 kilogramos de gases y 205 de alquitrán.

Si tenemos en cuenta que estas muestras ensayadas son secas y que en la práctica siempre estará más o menos húmedo el lignito, los rendimientos podemos considerarlos disminuidos en un 15 por 100.

LIGNITO HOLANDES

Análisis: humedad..... 45

Muestra secada a 110°:

Materias volátiles.....	51,20
Cenizas.....	9,10
Carbono (por diferencia).....	39,70
	100,00

200 gramos de muestra seca se mezclaron con 350 gramos de aceite cuyo punto de ebullición era 417°. La mezcla se introdujo en la retorta de ensayo, se calentó progresivamente durante cinco horas, repartidas:

HORAS DE CALEFACCION	Temperaturas, en grados	Fraciones recogidas, en centímetros cúb.	Gas recogido, en litros
0.....	15		
A las dos y media.....	300	5	3
A las tres y media.....	380	12	7
A las cinco.....	390	107	9
TOTALES.....		124	19

Composición del líquido recogido:

Agua.....	18
Aceites.....	106 con densidad a 17° de 0,793
	124

Destilación fraccionada del aceite y fracciones recogidas:

Empieza la destilación a 40°.

De 40 a 110°.....	12 por 100 en volumen.
De 110 a 150°.....	14
De 150 a 170°.....	10
De 170 a 200°.....	12
De 200 a 230°.....	16
De 230 a 270°.....	18
De 270 a 300°.....	19
Residuo.....	18
	100

Aceite soluble en ácido sulfúrico a 66° Baumé 20 por 100.

El semicok restante pesaba 118,15 gramos; por lo tanto, se han extraído del lignito la diferencia de pesos, o sea 81,85 gramos, lo que corresponde a un peso de 40,92 gramos extraídos de 51,2, o sea un rendimiento de 79,8 por 100.

Haciendo el cálculo partiendo del semicok, obtendremos:

Materias volátiles en el semicok, 18,20 por 100, o lo que es lo mismo que decir que en 118,15 gramos habrá 21,5 gramos de volátiles. Como antes del tratamiento había 102,4 gramos, se han extraído 80,90, lo que supone un rendimiento del 78,02 por 100.

El total de las materias volátiles recogidas se descompone del modo siguiente:

Agua.....	10,30 por 100.
Aceites.....	75,00
Gases.....	8,70
	<hr/>
	100,00

Como se han extraído el 80 por 100 de las materias volátiles y de ellas el 75 por 100 son aceites, el rendimiento de éstos será del 60 por 100; el de agua, del 13 por 100, y el de gases, del 7 por 100.

En los gases se recoge 0,150 kilogramos de amoníaco y 3,500 kilogramos de benzol por tonelada.

Por todo lo dicho, podemos hacer el cálculo del rendimiento por tonelada carbonizada:

Gases, 95 metros cúbicos, con peso de 35,800 kilogramos, de los cuales 3,500 son benzol y 0,150 amoníaco.

Gas depurado.....	32,150
Benzol.....	3,500
Amoníaco.....	0,150
Agua.....	66,600
Aceites.....	307,200
Semicok.....	590,000
	<hr/>
	999,600

Hemos hecho una infinidad de otros ensayos con carbones belgas, lignitos alemanes, españoles, esquistos ingleses, etcétera, y todos ellos nos han dado unos resultados muy buenos y superiores a los que se han obtenido por cualquier otro sistema.

Todos los ensayos antes citados han sido hechos por nosotros mismos en compañía del Ingeniero Meiro, inventor del sistema, y podemos, por lo tanto, asegurar que son ciertas las cifras que damos, no entrando para ello la menor fantasía, antes bien, disminuyendo siempre los rendimientos.

Creemos firmemente que este sistema debe ser aplicado a los lignitos españoles, para obtener de ellos los aceites tan necesarios a nuestra economía nacional.

Presupuesto de una instalación de carbonización sistema Meiro, para el tratamiento de 200 toneladas diarias de lignitos, y rendimientos que pueden obtenerse de ellos.

Para poder establecer un cálculo aproximado sobre los rendimientos, tomaremos como punto de partida un lignito español de la provincia de Teruel, bien sea de Rillo o de Utrillas, con los que hemos obtenido cerca de 200 kilogramos de aceites por tonelada.

Vamos a suponer que esa producción de aceites no sea más que de 130 kilogramos, una vez refinados, y que todos ellos se venden como aceites para quemar a 250 pesetas la tonelada.

Estas hipótesis están muy por bajo de la realidad, pues de los 200 kilogramos de alquitrán que se pueden producir sólo tomamos 130, ya refinados, y de ellos, por los análisis que hemos hecho, hay más del 25 por 100 de aceites ligeros, otro tanto de aceites medios y el resto de aceites pesados, de los que una gran parte son buenos para engrase.

COSTE DE LA INSTALACIÓN PARA TRATAR
200 TONELADAS DIARIAS

	Pesetas
Terrenos.....	75.000
28 retortas.....	42.000
Edificios, hornos, mampostería, armadu- ras, canalizaciones, etc.....	350.000
Instalación de recuperación.....	100.000
Aparatos de carga y transporte.....	75.000
Taller de briquetas.....	50.000
Central eléctrica completa.....	150.000
Imprevistos.....	118.000
TOTAL.....	1.000.000

Pesetas

Gastos diarios en la instalación:

Amortización en cinco años.....	600
Conservación.....	200
200 toneladas en lignito, a 15 pesetas.....	3.000
Gastos generales.....	1.000
Dirección, administración.....	500
Alumbrado, agua, etc.....	100

Taller de carbonización:

Mano de obra, por equipo:	
3 cargadores.....	} En total por día, 33 obreros, a 10 pesetas.
3 descargadores.....	
3 destiladores.....	
2 mecánicos.....	

Briquetas:

4 obreros por equipo, a 10 pesetas.....	120
---	-----

Refinado de aceites y entase:

Reactivos, vapor, etc.....	1.000
7 obreros por equipo, a 10 pesetas.....	210
TOTAL DIARIO.....	7.000

Producción diaria:

Aceites refinados, a razón de 130 kilogramos por tonelada.	
Total de aceites.....	26.000 kilogramos
Total de cok.....	130.000

26 toneladas de aceites, a 250 pesetas.....	6.500
130 — de briquetas u ovoides, a 35 pesetas.....	4.500
TOTAL DIARIO.....	11.000

Ingresos diarios.....	11.000 pts.
Gastos diarios.....	7.000
BENEFICIOS NETOS DIARIOS.....	3.900

Suponiendo que no sean más que 3.500 pesetas diarias, como la instalación será de marcha continua, tomaremos trescientos cincuenta días de trabajo anual, lo que dará un beneficio de 1.225.000 pesetas, o sea el 122,5 por 100.

Si en lugar de tomar, como hemos hecho, un precio de venta englobando todos los aceites de 250 pesetas tonelada contásemos los precios verdaderos de las fracciones que se obtengan y cuyos precios de coste los hemos cargado al hacer el cálculo de gastos diarios, veríamos que el rendimiento de la instalación era aún superior al 122,5 por 100.

Para ver la conveniencia de la aplicación de este sistema de carbonización en beneficios y en productos obtenidos bastan las cifras citadas.

En otra parte de este trabajo hacemos el cálculo de los rendimientos fraccionados y de los productos que se obtienen, así como los precios de coste de cada uno de ellos.

Gasógenos para el tratamiento de los lignitos.

Durante algún tiempo, y sobre todo en Alemania, se empleaban mucho los gasógenos para la extracción de los alquitranes de los lignitos; pero cada vez es menor su aplicación, sobre todo si el punto de mira está en la obtención del mayor rendimiento posible en productos útiles para combustibles líquidos.

Se comprende fácilmente que con el empleo de estos apa-

ratos no puede obtenerse un gran rendimiento en alquitrán.

En efecto, si bien teóricamente, el combustible en él introducido está sometido a temperaturas progresivas a medida que va descendiendo y permanece en las zonas de secado y de baja temperatura bastante tiempo para que rinda todo el alquitrán primario que puede contener, prácticamente es imposible abstraerle a temperaturas elevadas de 700 y aun 800°, que forzosamente alteran el alquitrán, dando lugar a la formación de creosotas, en perjuicio de la parafina, y a gases no condensables, en perjuicio del alquitrán, disminuyendo, por lo tanto, el rendimiento en productos líquidos ricos en favor de otros productos de menos valor comercial y de gases.

Estas reacciones perjudiciales son tanto más fáciles de producirse cuanto que los vapores de alquitrán están mezclados con un gran volumen de gases calientes.

Si el aparato no está bien estudiado da lugar a la producción de un alquitrán de aspecto de pez, muy difícil de utilizar.

Cuando un gasógeno funciona bien y está estudiado con detenimiento debe haber en él tres zonas perfectamente delimitadas, cuyas temperaturas son: zona de secado, 120 a 150°; zona de carbonización, 500 a 600°; zona de gasificación, 800 a 1.000°.

Para que el lignito se seque hasta el 5 por 100 de humedad es preciso que la temperatura de los gases a la salida de la zona de combustión sea superior a 800°, con lo cual se quema una parte del alquitrán; para evitar este inconveniente se suelen secar los lignitos en un secador especial antes de introducirlos en el gasógeno.

Los gases procedentes de los gasógenos suelen salir a temperaturas de 700 a 800°, recuperándose en parte ese calor; si se fabrica gas de agua se desprende una gran cantidad de vapor en que su condensación absorbe mucho calor;

en general, el rendimiento térmico de los gasógenos corrientes es muy malo.

A pesar de todas sus desventajas, se han empleado mucho en Alemania, por disponer de lignito muy barato y por venderse bastante cara la energía eléctrica.

En los empleados en Alemania se ha combinado con la producción de gas la recuperación de subproductos.

El alquitrán obtenido es un producto intermedio entre el alquitrán de baja y el de alta temperatura.

Vamos a pasar una ligera revista a los principales gasógenos en uso.

Gasógeno Mond.

El primitivo gasógeno Mond estaba formado por una cámara de mampostería en la que se verificaba la gasificación. En la parte inferior existe la rejilla para la descarga de las cenizas.

La cámara de mampostería refractaria está recubierta por un cilindro de palastro, teniendo una junta hidráulica. Alrededor de la envolvente hay colocado un manguito de acero; por el espacio anular que queda en él se hace pasar aire húmedo, que después de calentarse es introducido en el gasógeno, disminuyendo de ese modo el régimen de las temperaturas y recuperando algo del calor perdido por radiación.

La carga tiene lugar por una tolva que está prolongada por una campana que penetra en el gasógeno para mantener constante el nivel superior de la carga (fig. 29).

Los gases de la gasificación salen por la parte alta del gasógeno para pasar por una batería de tubos en los que al enfriarse calientan el aire húmedo que se ha de inyectar, pasando después por los aparatos de condensación, saturadores de amoníaco, una nueva refrigeración, para ir por fin al gasómetro.

El rendimiento en alquitrán es muy pequeño.

Con un carbón graso se ha obtenido un 7 por 100 de alquitrán.

Gasógeno Mond-Thyssen.

Es una modificación del Mond introducida por las fábricas Thyssen, que lo emplean para fabricar gas y calentar hornos Martín Siemens.

La forma y principio es exactamente la misma: solamente se ha colocado en vez de la campana abierta que llevaba el Mond una campana Lincke, que ocupa aproximadamente el mismo espacio que la campana primitiva; únicamente se diferencia de aquella en que está cerrada en su parte inferior y lleva en su interior un agitador para remover la masa de lignito existente. Este lignito se seca y empieza a carbonizar por el calor de los gases que rodean la campana, habiendo en la parte superior de ella un tubo de salida de gases y vapores.

Cuando se ha extraído todo lo más posible del combustible se abre la tapa inferior y se deja caer el carbón de la campana al gasógeno.

Gasógeno Strache o de doble gas.

Está formado este gasógeno, empleado en Austria, por dos cámaras superpuestas llamadas, la alta, de carbonización, y la baja, de gasificación (fig. 30).

El combustible entra por la tolva a la cámara de carbonización, que es más estrecha y se halla rodeada por unos canales horizontales por los que circulan los gases calientes procedentes de la combustión del carbón durante el período de insuflación. Estos gases salen de la cámara de gasificación por su parte alta y atraviesan por una serie de orificios la pared, para pasar a los canales.

El gas de destilación atraviesa la cámara de carboniza-

ción, para salir por la parte alta de ella acompañado de los gases de carbonización.

El gas pobre que ha atravesado los canales sale por una tubería y se le emplea tal cual es.

El gas de agua mezclado a los productos de la carbonización es aspirado por la parte alta del aparato y pasa a los aparatos de condensación.

Tiene esta división de los gases la ventaja de tener que tratar mucho menos volumen para la recuperación.

Hay un dispositivo especial para evitar que el gas pobre se mezcle al rico en su totalidad.

Después de haber insuflado el aire caliente durante uno a dos minutos y evacuado la mayor parte del gas pobre formado a través de los canales horizontales de calefacción, se inyecta durante seis a ocho minutos el vapor de agua que forma el gas de agua.

Al atravesar este gas el combustible, provoca por su calor sensible una cokización parcial del mismo.

Del gas de agua formado se separan los alquitranes y el amoníaco por los métodos corrientes.

La carga de carbon se hace cada media hora, determinándose sus dimensiones y el régimen de temperaturas de modo que todo el combustible esté cokizado al final de la cámara de cokización y al llegar a la gasificación.

Con una tonelada de carbón se obtienen 1.500 metros cúbicos de gas doble, con un poder calorífico máximo de 3.300 calorías.

Se llama gas doble al obtenido, por ser una mezcla de gas de carbonización y de gas de agua.

En Gratz se emplea con gran éxito en la fabricación de gas para usos domésticos y alumbrado, recogándose el 7,5 por 100 de alquitrán, con lignitos silesianos.

Gasógeno Dellwik-Fleischer o de triple gas.

Este gasógeno se emplea en Alemania en la fábrica del gas de Francfort y su principio es análogo al del doble gas (fig. 31).

Está compuesto de dos zonas: una, de carbonización, colocada inmediatamente debajo de la tolva de carga y bastante estrecha, y otra de cokización y gasificación, que la sigue, mucho mayor que la anterior.

La calefacción de la zona de carbonización está hecha no a través de las paredes por los gases calientes, sino por estos mismos gases al atravesar la masa de carbón.

Entre las particularidades de este gasógeno está la de que la inyección de vapor y aire auxiliar se hace alternativamente por un lado y otro del gasógeno.

El aire para formación de gas pobre se insulla por unos orificios colocados a la altura en que el cok formado entra en la zona de gasificación, haciéndose esta inyección de arriba abajo. Esta operación dura solamente un minuto, y entonces se hace por la parte inferior la inyección de vapor de agua y de aire auxiliar, formándose gas de agua y de aire mezclados, que suben a través del combustible y en la parte alta salen para ir a los aparatos de condensación de alquitrán.

En la figura de la izquierda se ve la disposición de la cuba dividida en su parte inferior en dos partes y los orificios de llegada de aire en la unión de las dos zonas.

En la figura de la derecha se ve en la parte inferior las salidas del gas pobre formado al inyectar el aire de arriba abajo y la entrada de vapor de agua.

El aire auxiliar entra por debajo de la parrilla, que es rotativa.

Se emplean estos gasógenos en Alemania, para la gasificación de carbones aglomerantes, mezclados con lignito,

para impedir la formación de aglutinados de carbón, que entorpecerían la buena marcha de los aparatos.

Cada gasógeno puede tratar cuatro a cinco toneladas diarias, dando un rendimiento de 1.800 metros cúbicos de gas, con 2.500 a 2.900 calorías, y hasta un 10 por 100 de alquitrán que contiene de 3 a 5 por 100 de parafina.

Se le llama de triple gas por salir mezclados los gases de agua, de aire y de carbonización.

Gasógeno Pintchs.

Este gasógeno, construido en Alemania por la Sociedad Julius Pintchs, hace una separación de los gases de carbonización y de gasificación (fig. 33).

Se compone de dos cuerpos en que el superior está en comunicación directa con la tolva de carga y en el que se verifica la carbonización; los gases que se forman mezclados con algo del gas pobre son aspirados por la parte superior de esta zona, regulando la aspiración de modo que se arrastren los menos gases posibles de la zona inferior.

El combustible carbonizado cae en la zona de cokización y gasificación por una especie de tolvas y los gases en ella formados son aspirados por una tubería colocada en la parte alta de esta segunda zona, no dando lugar a que pasen a la primera más que los estrictamente necesarios a la carbonización.

Por este sistema se consigue una mejor separación de los productos formados y el no tener que tratar grandes volúmenes de gases para la recuperación del alquitrán.

La inyección del aire se hace por la parte inferior, y si se quiere obtener mayor rendimiento en amoníaco se hace también una inyección auxiliar de vapor de agua.

Gasógeno de la A. G. Fur Brennstoffvergasung.

Este gasógeno es casi lo mismo que el anterior, diferenciándose solamente en que no existe la tolva entre la zona de carbonización y la de cokización (fig. 32).

Los gases de carbonización mezclados con algo del gas de gasógeno salen por la parte alta del aparato después de haber atravesado toda la zona en que se hace la carbonización, y los gases pobres de gasógeno salen por la parte alta de la zona de cokización y gasificación.

Tanto en uno como en otro de estos dos gasógenos no existe la doble pared para la calefacción a través de ella en la zona de carbonización, con los gases pobres; esta calefacción es directa.

Gasógeno Mac-Laurin.

Este aparato se emplea en los Estados Unidos y se compone de dos cuerpos separados (fig. 27).

En el cuerpo de la izquierda de la figura se procede a la gasificación del semicok obtenido en el de la derecha.

Los gases obtenidos en el cuerpo de la izquierda pasan al compartimiento de al lado, en que se cargan 25 toneladas de carbón crudo.

En este segundo compartimiento, que está formado por dos cuerpos superpuestos de forma troncocónica, unidos por sus bases más pequeñas, tiene lugar la carbonización en el cuerpo superior y la destilación en el inferior.

Los gases son recogidos separadamente en cada uno de esos dos cuerpos.

El semicok formado se utiliza, parte, como combustible para hogares, y parte, para gasificarla en el primer compartimiento del aparato.

Este gasógeno no presenta ninguna ventaja sobre los ya

citados y en cambio presenta el inconveniente de necesitar mucha mayor mano de obra para el desplazamiento del semicok de uno a otro compartimiento.

Este aparato ha sido sobre todo construido para la fabricación de semicok para usos domésticos.

Gasógeno Cerasoli.

Es un aparato de destilación invertida (fig. 42).

Está compuesto de una sola cuba, dividida en su interior en tres compartimientos por dos tabiques; en el primer compartimiento, cuyo tabique desciende hasta cerca de la rejilla, se verifica una destilación del combustible, y los gases y vapores formados se ven forzados a descender muy al fondo de la capa incandescente antes de salir del gasógeno, verificándose la reducción.

Una operación análoga se verifica en el segundo compartimiento; pero como su tabique es más corto, los gases no descienden tanto en la masa incandescente, siendo la reducción menos completa.

El tercer compartimiento queda libre para dejar bastante espacio al desprendimiento de los gases.

La carga del combustible se hace por dos tolvas, colocadas una sobre cada compartimiento de reducción.

La entrada del aire se hace por una rejilla lateral, habiendo una llegada de vapor para emplearla cuando sea necesario.

La descarga de las cenizas se hace por la parte inferior, estando el aparato protegido por una junta hidráulica.

Gasógeno Körting

Consta de dos zonas, haciéndose en la superior la destilación y en la inferior la combustión definitiva (fig. 43).

El combustible entra por dos tolvas colocadas en la par-

te superior, e inmediatamente se pone en contacto con el calor de una rejilla colocada en la unión de las dos tolvas (pequeño círculo de la figura).

En esa parte del gasógeno empieza la destilación, y el combustible pasa a la zona inferior, en la que se gasifica totalmente.

En la parte inferior de esta segunda zona existe otra rejilla de entrada de aire y vapor para hacer la total gasificación.

Los gases formados son aspirados a media altura de la cuba por dos tuberías laterales.

En la parte de unión de la zona de destilación con la de gasificación, la cuba es más estrecha, para evitar que al hacerse la aspiración salgan los gases destilados de la zona superior sin haber pasado por la reducción.

En Ottawa se ha empleado este gasógeno para el tratamiento de la turba, con 30 por 100 de humedad, quemándose 1,60 kilogramos por HP hora efectivo.

Gasógeno Cousin.

Se emplea principalmente este gasógeno para la gasificación de la hulla; pero lo describimos para poder luego citar la modificación introducida para poder gasificar lignitos (figura 37).

Se compone de una gran cuba con tolva de carga en la parte superior, y el desprendimiento de gases, colocado también en la parte alta.

La particularidad que presenta este aparato es que no tiene rejilla, sino que el combustible está sostenido por un lecho de *machefer* que se va renovando en las descargas sucesivas.

La envolvente metálica del aparato se prolonga en el agua contenida en el cenicero, haciéndose de este modo junta hidráulica.

El aire necesario a la gasificación llega por una tubería provista de un sombrerete en su parte alta por el centro del cenicero, y el aire sale por una serie de aberturas colocadas alrededor del sombrerete a la altura del nivel del agua.

Al caer los *machefers* en el agua, y por la proximidad de ésta con la zona muy caliente, hay evaporación, y este vapor formado se mezcla con el aire insuflado, penetrando en la masa candente y enriqueciendo el gas con el hidrógeno que se forma.

Se economiza el combustible que sería necesario para la producción aislada del vapor de agua.

Con estos aparatos se ha obtenido una economía del 12 al 15 por 100, con respecto a otros sistemas.

Gasógeno Poetter.

El antiguo gasógeno Poetter se empleaba para la gasificación de turbas y de briquetas de lignito (fig. 38).

Se compone de una cuba cilíndrica cargada por medio de una tolva, con un orificio en su parte alta para la salida de los gases.

En la parte inferior está la llegada de aire, que se verifica por el centro, entrando este aire a la cuba por un espacio anular libre que queda entre una especie de campana, que ocupa los dos tercios de la base, y el sombrerete, que la recubre y que hace el oficio de fondo de la cuba.

La descarga de las cenizas se hace por medio de un movimiento de rotación y oscilación que se llama «paso de peregrino», que se le da a todo el cenicero por medio de unos engranajes y tornillo sin fin.

Gasógeno Poetter-Cousin

Para aprovechar las ventajas de cada uno de los gasógenos anteriormente citados, se ha construído uno que reúne las de los dos, añadiéndole algunas mejoras.

La llegada del aire se verifica lo mismo que en el Poetter, pero la rejilla está llena de agua que hace junta hidráulica, como en el Cousin, sirviendo la reunión de los dos sistemas para hacer que se pueda aplicar el gasógeno a los lignitos, dando al mismo tiempo gases ricos en hidrógeno.

También se emplea el movimiento de descarga de las cenizas empleado por Poetter, y esas cenizas al caer en el agua evaporan una parte de ella, economizando combustible para la evaporación.

La gran mejora introducida consiste en colocar inmediatamente debajo de la tolva de carga un tubo cilíndrico de palastro que llega casi hasta la mitad de la cuba, en cuyo interior hay colocados, superpuestos, una serie de anillos de diámetro decreciente, a medida que se desciende, y recubiertos cada uno por un sombrero cónico.

En esos anillos hay unas aberturas circulares horizontales que permiten el desprendimiento de los vapores de alquitrán a través del espacio libre dejado por los anillos, de los que pasan, acompañados por parte de gases de gasógeno, a un espacio anular que rodea la tolva de carga para secar el combustible y de allí a los aparatos de recuperación.

Como vemos, este dispositivo forma una especie de retorta en el interior del gasógeno, que está calentada en su exterior por los gases de la gasificación que envuelven el cilindro de palastro, y en su interior por los gases aspirados a través del combustible.

Con este aparato se consigue el secado y la carbonización antes de gasificar.

Para regular la temperatura de carbonización se modifica la cantidad de gases aspirados a través del lignito.

En el cilindro de palastro se forma el semicok, que va pasando poco a poco a la zona de destilación y de gasificación.

La mayoría del gas de gasógeno formado sale, rodeando el cilindro de palastro, por un orificio colocado en la parte alta de la cuba.

El gas rico, después de calentar la tolva, pasa directamente a la depuración y recuperación.

Este dispositivo se emplea bastante en Alemania y da buenos rendimientos.

Gasógeno Riché.

En este gasógeno están separadas completamente las zonas de carbonización y de gasificación.

Se compone de dos cubas cilíndricas, reunidas en su parte inferior por un canal horizontal.

La admisión del aire es independiente para cada cuba, verificándose por la parte baja.

Los gases formados en las cubas salen por la parte alta de la de carbonización, después de atravesarla de abajo a arriba.

El semicok producido en la cámara de carbonización pasa a la de gasificación mezclado con una parte de combustible crudo.

El gas de gasificación calienta el combustible de la cuba de carbonización, regulándose la temperatura por el aire que se inyecta en el canal de comunicación de las dos cubas.

En la cámara de carbonización se pueden emplear lignitos o turbas muy húmedas que, generalmente, se mezclan con cok.

La producción de gas es de tres metros cúbicos por kilogramo de lignito que contenga 50 por 100 de humedad y de 10 por 100 de alquitrán.

Gasógeno Beswick-Rambush.

Este gasógeno es una modificación del Mond, que ya hemos estudiado, en el que la cuba es mucho más larga que en aquél para que la temperatura a que se somete el carbón en la primera parte de la cuba sea mucho más progresiva y no llegue a pasar de los 400°.

En esas condiciones, el combustible sufre en la primera zona una carbonización a baja temperatura, separándose los productos destilados en esa zona antes de que se mezclen con los procedentes de la zona de gasificación, en la que se gasifica, lo mismo que en el gasógeno Mond, por la inyección de aire y de vapor.

La duración total del paso del combustible es de tres a cuatro horas.

En Inglaterra se emplea para el tratamiento de carbones con 30 a 35 por 100 de materias volátiles, produciéndose por tonelada inglesa 3.300 metros cúbicos de gas, con 1.450 calorías, 40 kilogramos de sulfato amónico y 95 litros de aceites de baja temperatura.

OTROS GASÓGENOS

Existe una variedad grande en otros tipos de gasógenos; pero todos ellos presentan muy ligeras diferencias con los ya citados, que son los que gozan de más fama en el extranjero.

Entre ellos se encuentran los de Vierzon, Lefebvre, Fornas, Ragot, Vigneux, Crossley, Winterthur, Bartolomeis, etcétera, etc.

En nuestra humilde opinión, no debe emplearse en España el sistema de los gasógenos aplicados directamente al lignito.

Se pierden muchos hidrocarburos ricos susceptibles de producir aceites y carburantes.

Claro es que se gana en gas y en sulfato amónico; pero esta ganancia no es más que ficticia, pues el rendimiento obtenido en alquitrán de baja temperatura, por medio de la carbonización es muy superior al obtenido en el gasógeno, y compensa con su valor el del sulfato y gas producidos en mayor cantidad.

Además, en nuestro país, si se aplicase solamente la ga-

sificación se obtendría una cantidad enorme de gases que no tendrían aplicación en muchos casos.

Creemos que la solución está en carbonizar a baja temperatura en hornos, y con el semicok obtenido y la brea sobrante de la destilación del alquitrán fabricar aglomerados, que serán vendidos como tal en unos casos y gasificados en otros.

Por este medio se obtendrá del lignito el máximo de rendimiento en aceites de baja y alta temperatura, y se podrá con el semicok fabricar, por medios sintéticos, todo el amoníaco que se desee para la fabricación de abonos nitrogenados y usos industriales.

Aparatos empleados en la recuperación.

Para recuperar los alquitranes de los gases producidos en los gasógenos se emplean los mismos aparatos que en la carbonización o destilación que describimos en otra parte de este trabajo.

Generalmente, en todas las instalaciones se suelen tener dos gasógenos en serie servidos por los mismos aparatos.

Una buena instalación es la del esquema de la figura 39.

En él los números señalados corresponden a:

1, gasógenos; 2, separadores de polvos; 3, válvula de cierre rápido; 4, tubo colector de gases; 5, primer refrigerante; 6, llave registro de paso del gas; 7, lavador centrífugo; 8, tubo de vuelta del lavador centrífugo; 9, separador de choque; 10, depósito de alquitrán del separador de choque; 11, tubería de unión entre el primer refrigerante y el refrigerante final; 12, refrigerante final; 13, conducción de gas depurado a los gasómetros; 14, cisterna colectora de alquitrán.

Carbonización a baja temperatura, combinada con la calefacción de calderas de vapor.

Creemos que una aplicación de porvenir en las industrias derivadas de los combustibles sólidos de todas clases, hullas, lignitos, turbas, etc., es la combinación de la carbonización con la calefacción de calderas de vapor, evitándose transportes inútiles, bien sea del semicok formado o de los aglomerados que se fabriquen con él.

La marcha que se sigue en las aplicaciones que hasta el día se han hecho de esta combinación es la de hacer pasar continuamente el combustible en trozos medianos por una retorta vertical u horizontal adosada a la caldera.

La calefacción de la retorta se hace por medio del vapor recalentado, la combustión de una parte de los productos ricos del gas producido, o por los gases calientes procedentes del hogar antes de pasar a la chimenea.

Los alquitranes y el amoníaco salen de la retorta y pasan por los aparatos de recuperación y condensación y los gases no condensables se queman debajo de las calderas.

El semicok residual de la retorta se descarga continuamente sobre las rejillas mecánicas colocadas debajo de las calderas, quemándose, por lo tanto, en ellas un carbón del cual se han extraído la mayor parte de los productos que en circunstancias corrientes se hubieran perdido en la atmósfera sin beneficio para nadie, mejor dicho, con pérdida para el explotador de la instalación.

En Inglaterra se han hecho varias instalaciones de este género y de ellas se obtienen buenos resultados, habiéndose necesitado algunos tanteos para llegar a un funcionamiento normal.

En Alemania se ha puesto en marcha el procedimiento patentado por la Sociedad Julius Pintsch, de Berlín, habiendo una instalación desde hace cinco años, que da toda clase

de satisfacciones, en la Central eléctrica de Berlin-Lichtenberg.

El dispositivo Pintsch (fig. 28) consiste en adosar al hogar de la caldera un horno de forma de tolva, revestido de ladrillo refractario, y que sirve para alimentar con el semicok formado en él la parrilla mecánica en que se quema debajo de los tubos de la caldera.

La alimentación del horno de carbonización se hace por medio de un aparato de sacudidas, que lo hace de una manera continua, permaneciendo el combustible en el interior unas dos horas, hasta que sale sobre la rejilla mecánica.

La calefacción del carbón crudo en el horno se hace por aspiración a través de él, de una parte de los gases de combustión producidos en el hogar, haciendo su carbonización y saliendo acompañado de los productos de baja temperatura para pasar a los aparatos de recuperación, volviendo los gases no condensables a quemarse en el hogar.

El rendimiento que se obtiene en Alemania con este procedimiento es de 6 a 7 por 100 de alquitrán, cuando se emplea carbón graso, y de 5 por 100 con briquetas de lignito, siendo además el rendimiento de los generadores superior al que se obtiene con el carbón crudo.

La instalación, mejor dicho, el coste de la instalación suplementaria, queda amortizado rápidamente con los productos de alquitrán recogidos.

Nos parece ésta una solución muy elegante del problema del aprovechamiento integral de los combustibles sólidos, y en nuestro país sería de buen resultado.

Ahora bien: seguimos creyendo que debe hacerse aparte la carbonización de la destilación o de la combustión en hogares, pues el rendimiento será mayor en combustibles líquidos, que debe ser el punto de mira en el que deben converger todas las soluciones que se quieran obtener de los combustibles sólidos.

Esquistos, pizarras bituminosas, turbas, etc., etc.

Tenemos en nuestro país, además de los carbones y lignitos, importantes yacimientos de estas substancias, que están en su mayoría inexplorados, no obteniéndose de ellos los productos que se debían extraer.

Casi todos los sistemas que hemos estudiado de hornos se pueden aplicar a la destilación de esquistos, etc., con muy ligeras o ninguna modificación.

En Francia, Alemania y sobre todo en Escocia, se obtiene de los esquistos una enormidad de aceites industriales, con grandes beneficios.

En España se han hecho algunos ensayos de destilación de esos productos, no habiéndose obtenido resultados prácticos por haberse dejado engañar por una serie de caballeros de industrias extranjeras cuyo sólo fin era aprovecharse de nuestra buena fe.

Un error grave, que debe desaparecer de nuestra idea, es el de creer que los extranjeros que vienen a nuestra Patria son más capaces que nosotros para cualquier empresa.

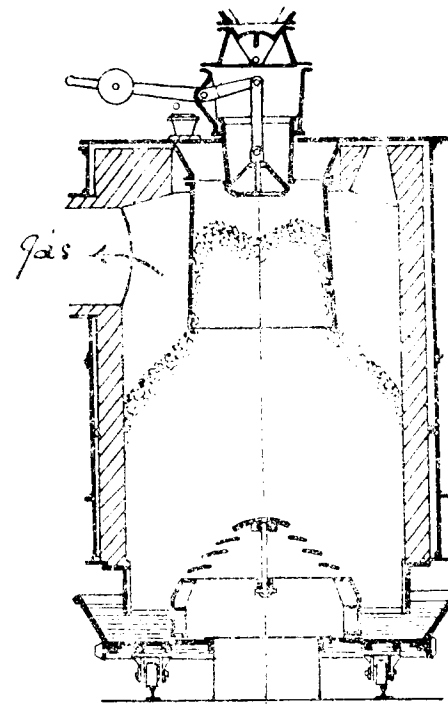
Podemos afirmar, y no a humo de pajas, pues hemos vivido muchos años, sobre todo desde el final de nuestros estudios, en el extranjero, que, aparte alguna excepción, no hemos encontrado nada de extraordinario, y que nuestros técnicos están en condiciones mejores que ningún otro para llevar a cabo sin necesidad de nadie de fuera todas las mejoras y empresas necesarias a nuestro desarrollo.

Y ya que se nos ha ido la pluma, diremos a nuestros compañeros y compatriotas que lo que debemos hacer es no ser tan pesimistas y considerarnos inferiores a los demás; somos por lo menos iguales, por no decir superiores; lo que hace falta es que el capital no sea tan temeroso y se arriesgue en empresas de monta; que los Gobiernos protejan las industrias, no con tarifas aduaneras, sino con medios de

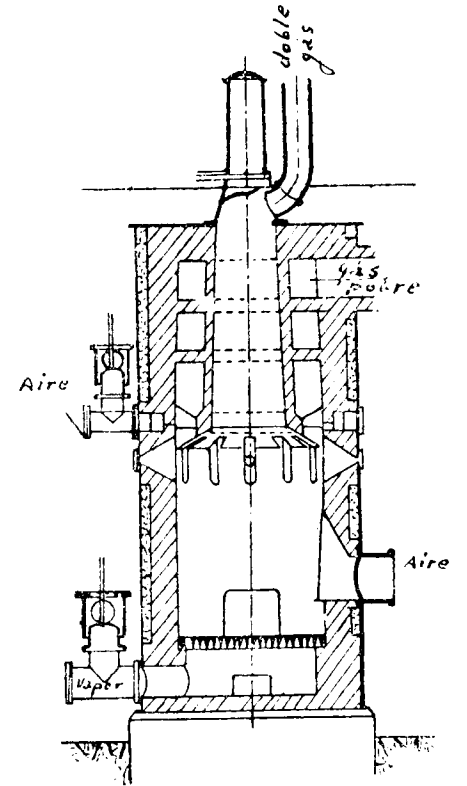
desarrollo, como transportes, carreteras, disminución de impuestos, garantías de trabajo, subvenciones, etc.

El día en que los que nos dirigen se den cuenta perfecta de lo que necesita España, ese día estaremos salvados *sin necesidad de nadie de fuera*; nos bastamos nosotros mismos.

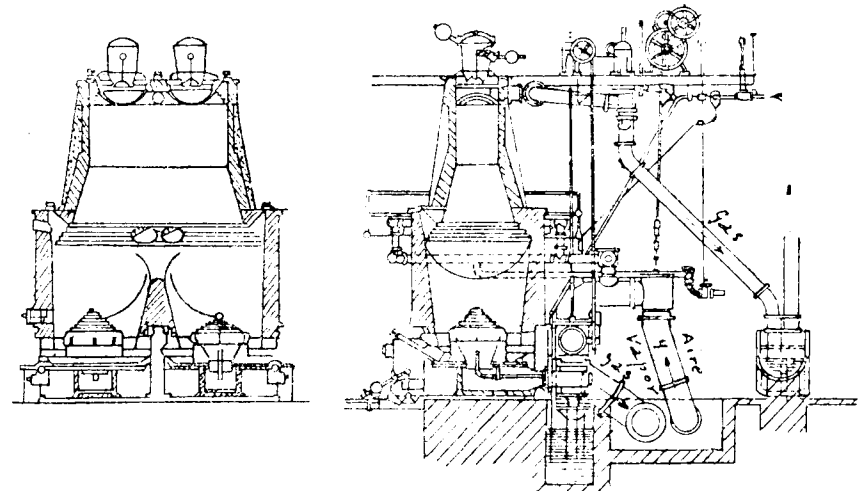
(Continuará.)



Gasógeno Mond
Fig 29



Gasógeno de gas doble
Fig 30



Gasógeno de gas triple
Fig 31

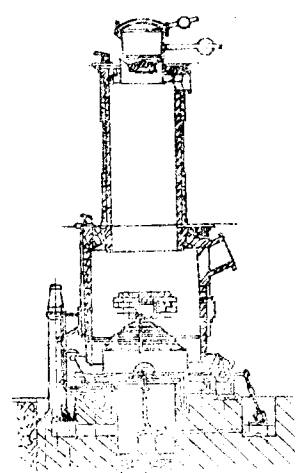


Fig 32

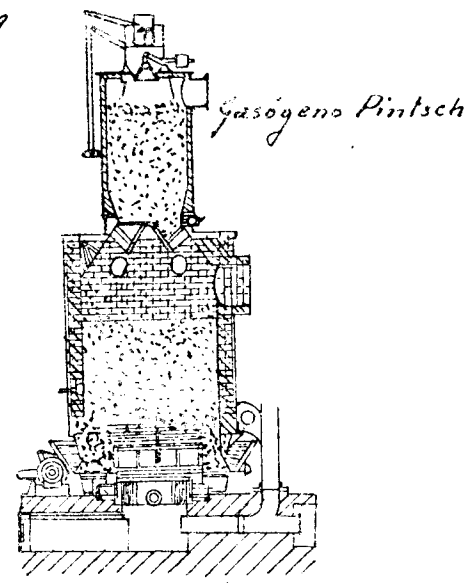
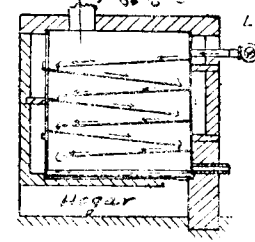


Fig 33

Gasogeno Pintsch

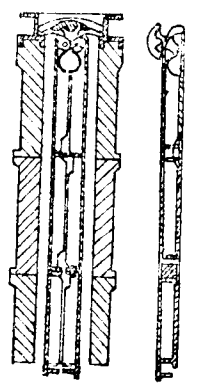
Salida de aceites superabundantes

Llega de la alquitran



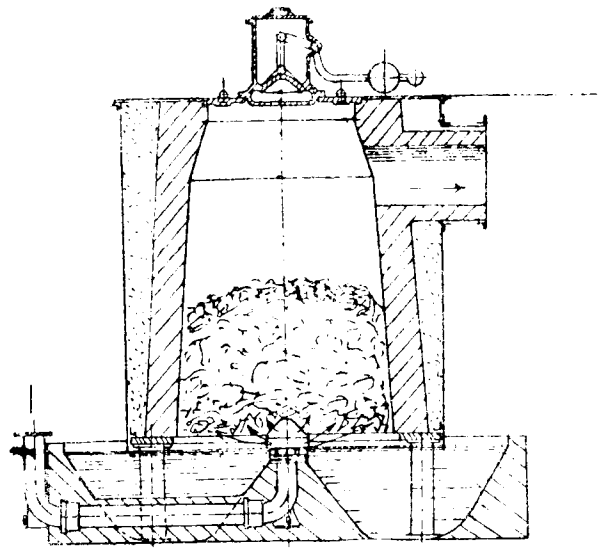
Destilador de alquitran W. Glossop

Fig 35



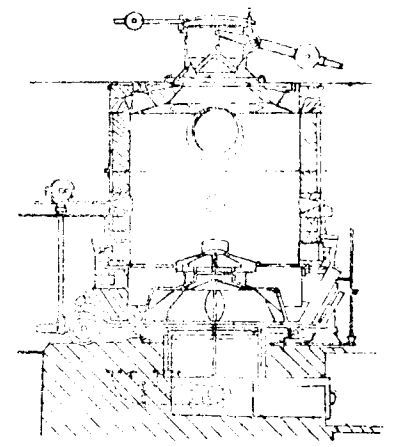
Retorta de la Low Temperature Carbonization

Fig 36



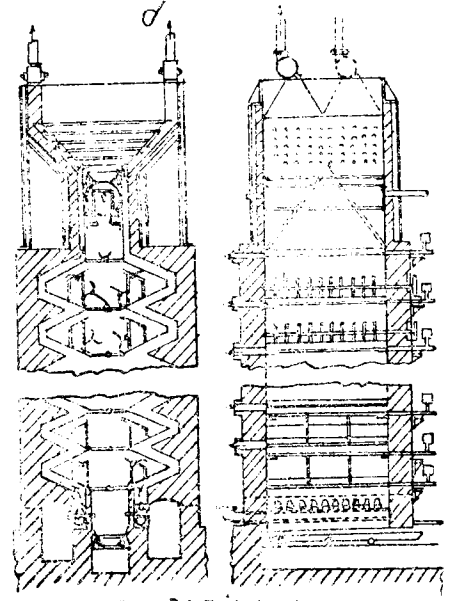
Gasogeno Cousin

Fig 37



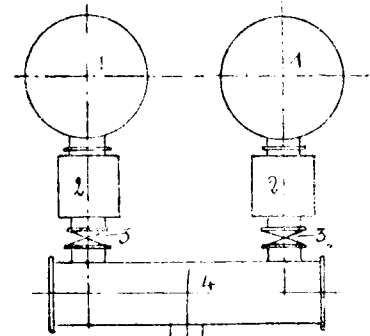
Gasogeno Paetler

Fig 38



Horno P.C. Züschert

Fig 34



Destilación por Gasogeno y recuperación

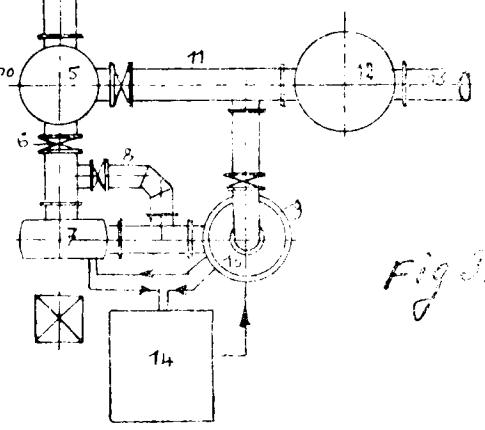


Fig 39

upercen. ri. uga.

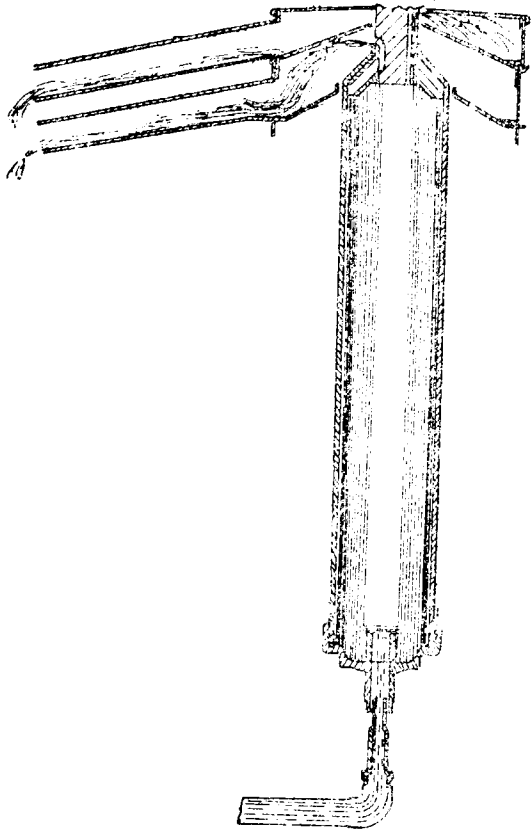


Fig 40

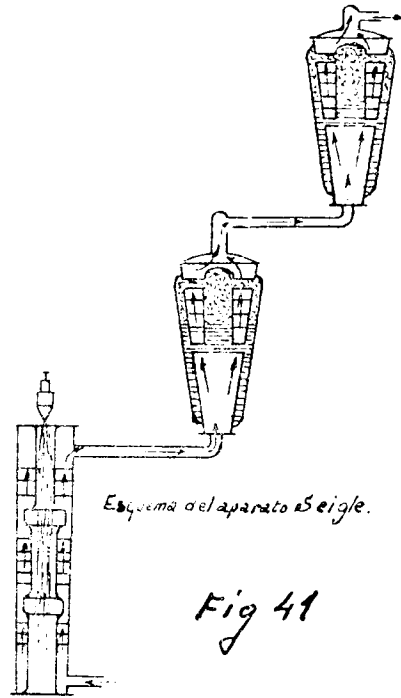
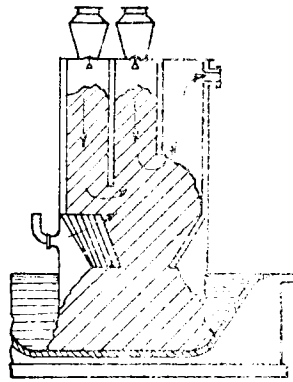


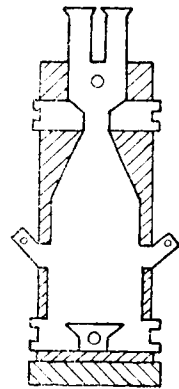
Fig 41

Fig 42



Gasógeno Cerasoli

Fig 43



Gasógeno Korting

ESTADISTICA

.....

Producción de combustibles durante el mes de junio de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	79.388	Hullas semigrasas y antracitas de 14 a 18 por 100 de M. V.
Lena y Quirós.....	7.882	Hullas grasas de llama corta de 14 a 18 por 100 de M. V.
Caudal.....	105.746	Hullas grasas de llama larga de 22 a 30 por 100 de M. V.
Nalón.....	99.399	Hullas grasas de llama larga de 30 a 32 por 100 de M. V.
Idem.....	62.238	Hullas secas de llama larga de 30 a 34 por 100 de M. V.
Otras cuencas.....	6.199	
TOTAL.....	351.849	

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aleudia.....	34	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	134	
Selva.....	1.087	
Sineu.....	150	
Lloseta e Inca.....	88	
TOTAL.....	1.493	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Fígols (Barcelona).....	5.435	Lignito.
Calaf (idem).....	654	
Ebro (Lérida).....	6.308	
Eléctrica del Mollet.....	174	
San Juan de las Abadesas (Gerona)	136	Hulla seca antracitosa
TOTAL.....	12.707	

Producción de cok: 4.962 toneladas de cok de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACION
Grupo Asdrúbal.....	19.834	Hulla seca.
San Francisco.....	2.829	
Extranjera.....	3.067	
Demasia a Extranjera.....	407	
San Esteban.....	3.536	
Magdalena.....	544	
San Vicente.....	1.480	
La Razón.....	552	
Valdepeñas.....	988	
TOTAL.....	33.237	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	22.995	Carbones grasos.
Idem.....	3.534	Idem semigrasos.
Fuenteovejuna.....	12.427	Antracitas.
Peñarroya.....	1.491	Idem.
TOTAL.....	40.447	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACION
Hernani.....	116	Lignito.
Aizarna.....	1.160	
TOTAL.....	1.276	

Cok de gas: 404 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	4.514	Hulla.
	180	Antracita.
Central.....	11.732	Hulla.
		Antracita.
Occidental.....	18.582	Hulla.
	8.828	Antracita.
TOTAL.....	43.836	

Aglomerados..... 8.362 toneladas.
Cok..... 1.091 --

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	20.693	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	1.540	Idem.
Redondo.....	70	Idem.
Guardo.....	9.965	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos).....	200	Hulla antracitosa.
TOTAL.....	32.468	

Aglomerados:

Barruelo.....	14.269	toneladas.
Fca. de D. Juan Naneja (Burgos).....	75	
TOTAL.....	14.344	toneladas

Cok:

San Cebrián de Mudá.....	32	toneladas.
--------------------------	----	------------

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	3.217	Lignito.
Producción de cok de gas: 311 toneladas.		

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	14.500	Hulla semigrasa.
Aglomerados de hulla: 6.202 toneladas.		

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	4.312	Lignito.
Otras cuencas.....	1.727	Idem.
TOTAL.....	5.039	

Valencia

Cok metalúrgico..... 8.208 toneladas

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 254 toneladas.

Vizcaya

Cok metalúrgico..... 26.546 toneladas.
Aglomerados..... 3.257 -

Zaragoza

Producción de lignito..... 703 toneladas.
Aglomerados de lignito..... 812 -
Producción de cok de gas..... 185 -

Producción de combustibles durante los meses de abril, mayo y junio

	Abril	Mayo	Junio
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	29.827	28.014	32.891
Hulla.....	471.534	485.126	483.582
Lignito.....	30.212	30.113	24.299
TOTAL.....	531.573	543.253	540.772

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	82 pesetas.
Galleta.....	81
Granza.....	68
Menudos de gas.....	59
Menudos de vapor.....	57

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	57 pesetas.
Galleta.....	58
Granza.....	47
Menudos.....	38

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de abril de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	46.096	Oxidos.....	40,50
Coruña-Galicia.....	3.068	Idem.....	43,71
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	1.083	Oxidos y carbonatos...	44,33
Granada-Málaga.....	11.690	Oxidos.....	50,54
Huelva.....	—	Idem.....	52
Jaén.....	1.550	Idem.....	55
Murcia.....	12.469	Idem.....	33,26
Oviedo.....	1.120	Idem.....	46,6
Santander.....	13.423	Idem.....	48,25
Sevilla.....	6.926	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	26.861	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	151.396	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	1.250	Oxidos.....	55
TOTAL.....	315.632		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FERROSIÓN	ACERO	FERRO-MANGANESO	FERRO-SILICIO
	Toneladas	Toneladas	Kgrs.	Kgrs.
Barcelona.....	*	1.219	*	*
Coruña.....	*	*	*	*
Guipúzcoa.....	572	1.723	*	*
Oviedo.....	1.960	780	*	*
Santander.....	3.916	3.161	*	*
Valencia.....	6.749	11.485	*	*
Vizcaya.....	23.876	25.182	*	*
TOTAL.....	37.103	43.250		

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	»	»
Badajoz.....	»	»
Barcelona (Lérida).....	3.889	»
Córdoba.....	»	»
Guipúzcoa.....	160	»
Murcia.....	5.328	»
Oviedo.....	»	»
Santander.....	6.527	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	15.904	»

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL — Toneladas	METAL			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	»	»
Huelva....	310.484	1.692.390	»	»	»
Murcia....	»	»	»	»	»
Oviedo....	»	»	61.690	44.890	»
Sevilla....	1.200	»	»	»	51.000
TOTAL...	311.684	1.692.390	61.690	44.890	51.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	4.070
Oviedo.....	140
TOTAL.....	4.210

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	35	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	»	»
Barcelona (Tarragona).....	679	343
Ciudad Real.....	450	»
Córdoba.....	»	»
Granada (Málaga-Granada).....	161	1.267
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	118	1.383
Jaén.....	5.199	»
Murcia.....	3.345	4.600
Santander.....	221	»
Sevilla.....	31	»
Vizcaya.....	»	»
Zaragoza.....	150	»
TOTAL.....	10.398	7.593

SECCION OFICIAL

Personal.

Ingenieros.

Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero 3.º don
Jesús Díez del Corral.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de julio de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a. Concesiones mineras. b. Expropiaciones e incidencias. c. Catalogación de yacimientos minerales. d. Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de julio de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE	PROPIETARIOS
				Hectáreas	
Álava	Villarreal	Santa Ana	Hierro	22	Sebastián Uribe Echevarría.
Badajoz	Azuaga	Valentina	Plomo	21	Aniceto Blanco Morillo.
Idem	Idem	La Vejez	Hierro	11	Francisco Cordero Blanco.
Idem	Idem	2.º San Manuel	Plomo	36	Enrique Murillo Bernardino.
Idem	Idem	San Rafael	Idem	20	Manuel Riera y Gallo.
Idem	Idem	María	Idem	20	Plácido Murillo Valencia.
Idem	Idem	San Daniel	Idem	20	Daniel Arma Soriano.
Idem	Idem	Joselita	Idem	28	Faustino Durán Rodríguez.
Idem	Idem	Río de Plomo	Idem	21	Guillermo Wilckens y Méndez.
Idem	Idem	Carmen	Idem	20	Luis Carrascal Mz. de Espinosa.
Idem	Idem	María Luisa	Idem	20	Idem
Idem	Idem	Lola	Idem	11	Plácido Durán Alejandro.
Idem	Idem	Diego y Vicente	Idem	20	Juan Menéndez Gil.
Idem	Berlanga	María	Idem	81	Mauricio Torre Rodríguez.
Idem	Santa Marta	María Luisa	Hierro	16	Antonio Rebollo Montero.
Idem	Valencia del Mombuey	Santa Bárbara	Idem	20	José Alvarez Hernández.
Idem	Villagarcía de la Torre	La Milagrosa	Idem	20	Lorenzo Rojas Pérez.
Idem	Azuaga	Demasia a Ampliación a Engracia	Plomo	1,200	
Coruña	Carballo y Malpica	María Elena	Indeterminada	12	Enrique Sánchez Rodríguez.
Idem	Carballo	Emilita	Pirita hierro	20	Sergio Rivera Chao.
Idem	Touro y Pino	Mina del Sagrado Corazón de Jesús	Idem	30	Nicolás San Román Rodríguez.
Idem	Cabana	Ciudad del Landro	Idem	94	Comp.ª Aurífera de Galicia
Idem	Idem	Ciudad de Marma	Idem	125	Idem.
Idem	Touro	Mina núm. 2 del Sgdo. C. de Jesús	Idem	36	Nicolás Salmerón Rodríguez
Guipúzcoa	Deva	La Milagrosa	Hierro	15	Santiago de Irizar.
Idem	Idem	Trinidad	Plomo y cinc	14	Ricardo López y López Linares.
Lugo	Trasparga	José Francisco	Hierro	24	Sergio Rivera Chao.
Idem	Lugo	San Antonio	Idem	8	Antonio Martínez Pereira.

876

877

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el catastro de las siguientes provincias: Alava, Badajoz, Coruña, Guipúzcoa y Lugo.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de 7 de julio de 1926 aprobando el presupuesto del segundo semestre de 1926 de la Cámara Minera de Ciudad Real.

Real orden de 21 de julio de 1926 aprobando el presupuesto del segundo semestre de la Cámara Minera de Almería.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policía minera.

A los Distritos mineros de Barcelona, Ciudad Real, Coruña, Granada, Guipúzcoa, Huelva, Jaén, Murcia, Oviedo, Sevilla, Valencia, Vizcaya y Zaragoza se remiten cuentas de policía minera extraordinaria, aprobadas y para su abono.

Enseñanza.

Real orden solicitando franquicia de Aduanas para material de enseñanza con destino a la Escuela de Ingenieros de Minas y al Laboratorio químico de la misma.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden autorizando la instalación de un taller de carga de cartuchos a la Sociedad Gárate y Blas, de Guipúzcoa.

Real orden autorizando el funcionamiento provisional de un taller de pirotecnia solicitado por D. Pascual Pérez, de Pedralba (Valencia).

Real orden autorizando el funcionamiento de un taller de

pirotecnia de D. José María Talamantes, en Vall de Uxó (Castellón).

Real orden autorizando el funcionamiento de un taller de pirotecnia solicitado por D. Amadeo Vera en Alicante.

Real orden de 22 de julio con autorización para un taller de pirotecnia en Alfafar (Valencia) de D. Basilio Más Rubio.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos por obligaciones del Ministerio se libren diferentes créditos al Congreso Geológico, Escuela de Minas y Distritos mineros.

Varios.

Real orden de 27 de julio, comunicada al Ministerio de Estado, con resolución del expediente motivado por la Casa editorial alemana Dietrich.

NEGOCIADO TERCERO

Real orden sometiendo al Tribunal Supremo los expedientes nombrados «Francisca» y otros reclamados por el Alto Tribunal.

Idem id. de 14 de julio desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Francisco de P. Jené contra decreto del Gobernador de Lérida, que ordenó se levantase la suspensión del registro minero Belmont y se requiriese a la Sociedad interesada para que presentase el papel de reintegro por pertenencias demarcadas y expedición del título de propiedad.

Idem id. de la misma fecha y en el mismo sentido, en cuanto al expediente nombrado «Pinós I», número 2.318.

Idem id. de igual fecha y en el mismo sentido, en cuanto al expediente nombrado «Enrique».

Real orden de 22 de julio estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Francisco García Peinado contra decreto del Gobernador de Almería de 18 de julio, dictado en expediente de daños al cable aéreo del Cortijuelo a la estación de Serón, y retrotrayendo el expediente a la fecha de presentación del escrito de la Sociedad Bacares Serón Ropeways y dando al mismo la tramitación reglamentaria.

Idem íd. acusando recibo al Tribunal Supremo del expediente de registro minero nombrado «Martirio», de la provincia de León.

SECCIÓN DE MINAS.—Real orden distribuyendo un crédito de 1.731.531,51 pesetas para pago subsidio meses noviembre y diciembre de 1925.

ORDENADOR DE PAGOS.—Orden rectificando libramiento 5.020,98 pesetas para Sociedad Carbonera Española, Barcelona.

INSTITUTO GEOLÓGICO.—Comunicación sobre emplazamiento de sondeos en Burgos.

DISTRITO MINERO DE SANTANDER.—Comunicación sobre sondeo Ajo para investigación petróleo.

SEÑOR CONDE DE GAMAZO.—Se envía informe sobre alumbramiento aguas en Boecillo (Valladolid).

SANTA MARÍA DEL PÁRAMO (LEÓN).—Se remite informe Instituto Geológico sobre pozo artesiano.

SEÑOR UHAGÓN.—Se remite informe Instituto Geológico sobre alumbramiento aguas en Sobradillo Palomares.

SOCIEDAD SOLVAY Y COMPAÑÍA.—Real orden comunicada desestimando reclamación sobre compensaciones al carbón.

SOCIEDAD MINERA Y METALÚRGICA DE PEÑARROYA.—Real orden comunicada desestimando reclamación sobre compensaciones al carbón.

MINISTERIO DE HACIENDA.—Real orden sobre habilitación crédito 742.372,36 pesetas para compensación al carbón del mes de mayo.

MINISTERIO DE HACIENDA.—Real orden sobre habilitación crédito primas al carbón producido mes de abril.

IDEM ÍD.—Real orden sobre habilitación crédito primas al carbón producido mes de mayo.

INSTITUTO GEOLÓGICO.—Real orden sobre emplazamiento sondeos alumbramiento aguas en Almería, Madrid, Guadalajara y Toledo.

DOX FRANCISCO BERNARDÓ.—Se transcribe informe Instituto Geológico sobre investigación sulfato sosa en Chinchón (Madrid).

REGISTRO GENERAL.—Se remiten 117 comunicaciones por febrero y 115 por marzo actual, participando productores carbón cantidades que deben percibir por compensaciones al carbón.

ORDENACIÓN DE PAGOS.—Real orden concediendo una subvención de 12.825 pesetas al Ayuntamiento de Villarroya de la Sierra (Zaragoza).

IDEM ÍD.—Real orden concediendo a la Junta administrativa de Valdesad de los Oteros (León) una subvención de 6.640 pesetas.

IDEM ÍD.—Real orden concediendo a la Junta vecinal de Santa Cristina de Valmadrigal (León) una subvención de 6.640 pesetas.

IDEM ÍD.—Real orden concediendo al Ayuntamiento de Bellmunt de Ciurana (Tarragona) una subvención de pesetas 27.325.

IDEM ÍD.—Real orden concediendo al Ayuntamiento de Fuente el Olmo de Iscar (Segovia) una subvención de pesetas 7.800.

IDEM ÍD.—Real orden concediendo al Ayuntamiento de Villafer (León) una subvención de 4.800 pesetas.

IDEM ÍD.—Real orden concediendo a la Junta vecinal de Matallana de Valmadrigal (León) una subvención de pesetas 6.400.

INSTITUTO GEOLÓGICO.—Se transcribe comunicación Inge-

niero Jefe del Distrito Minero de Madrid sobre posible existencia sales potásicas en Minglanilla.

ORDENACIÓN DE PAGOS. —Orden se libre 4.500 pesetas para pozo artesiano de Pedrajas de San Esteban (Valladolid).

IDEM ID. —Orden se libre 4.000 pesetas, segundo plazo subvención para aguas artesianas en Peñaranda de Bracamonte (Salamanca).

IDEM ID. —Orden se libre 1.780 pesetas, primer plazo subvención para aguas artesianas en Andanzas del Valle (León).

IDEM ID. —Real orden condicionando aumento subvención para pozo artesiano en La Velles (Salamanca).

VALENCIA. —Ingeniero Jefe se le traslada Real orden tramitación expediente aguas Sindicato Riegos de Bechi.

Legislación

MINISTERIO DE FOMENTO

Real orden aclarando en el sentido que se indica el párrafo segundo del artículo 32 del vigente Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas. («Gaceta» del 3 de julio de 1926.)

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: El Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas prescribe en el párrafo segundo de su artículo 32 que los Ingenieros pertenecientes al escalafón del mismo que sean destinados al servicio de cualquier otro ramo de la Administración pública que no dependa del Ministerio de Fomento, serán considerados como supernumerarios, si bien, no obstante esta situación en el escalafón de aquel Departamento, se hallarán a los demás efectos en servicio activo, por prestarlo al Estado, según se consigna en el art. 30 del mismo. En tal caso se hallan los Ingenieros afectos al Establecimiento minero de Aimadén, ya que éste depende directamente del Ministerio de Hacienda. Mas el Reglamento de la Escuela de Capataces, hoy práctica de obreros mineros, de aquel lugar, que al igual de otras de su misma índole establecidas en distintas regiones forma parte de los servicios de Fomento, prescribe que los Profesores de la misma serán nombrados por el Ministro de este Departamento a propuesta del Director de la Escuela de Minas y precisamente entre los Ingenieros del Cuerpo que se hallan destinados en el Establecimiento minero, hallándose, por tanto, estos Profesores, prestando, en realidad, servicios al Ministerio de Hacienda y al de Fomento, si bien para evitar duplicidad en el devengo de haberes perciben sólo el sueldo correspondiente al servicio de Hacienda, no siendo por ello

equitativo considerar a dichos Ingenieros Profesores como supernumerarios en el escalafón de Fomento.

En su virtud, y atendiendo además al criterio general del Gobierno de que no haya dentro de los diversos servicios más personal que el que estrictamente exijan las necesidades de los mismos,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer se aclare el párrafo segundo del artículo 32 del vigente Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas, en el sentido de que los Ingenieros que sean destinados al Establecimiento minero de Almadén y sean nombrados Profesores de su Escuela Práctica de obreros mineros, fundidores y maquinistas, sean considerados como excedentes activos, sin sueldo en el escalafón del Cuerpo, sin producir vacante en el mismo, siempre que lo permitan las necesidades del servicio.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 26 de junio de 1926.—*Benjumca*.

Señor Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Real orden dando aclaraciones al Real decreto-ley de 9 del corriente, referente a la producción y comercio de cereales, auxilio a las industrias textil y metalúrgica y establecimiento de coeficientes. («Gaceta» del 16 de julio de 1926.)

REAL ORDEN

Excmo. Sr.: Con motivo del Real decreto-ley fecha 9 del corriente, publicado en la *Gaceta* del día de hoy y referente a la producción y comercio de cereales y otros productos agrícolas, auxilio a las industrias textil y metalúrgica y es-

tablecimiento de coeficientes, y con el fin de evitar dudas de aplicación,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Que la clase arancelaria a que se refiere el art. 1.º de dicho Real decreto-ley es la décimosegunda, en lugar de la décimotercera que, por error de imprenta, se cita; y

2.º Que para la aplicación de los coeficientes de aumento a que se refiere el artículo 4.º se entiende que dichos coeficientes han de multiplicarse por el derecho correspondiente a cada partida de los grupos y clases a que estén afectos por lo que representa un tanto por ciento de aumento sobre la misma igual al valor numérico de la parte decimal de dichos coeficientes. Ejemplo: partida 280, primera tarifa, derecho, 25 pesetas; coeficiente, 1,20; producto, derechos resultantes: 30 pesetas. Comprobación: 20 por 100 de 25 pesetas, igual 5; derecho 25 pesetas, más 5 de aumento por tanto por ciento parte decimal del coeficiente, igual 30.

Segunda tarifa: derecho, 10 pesetas; coeficiente, 1,20; producto, derecho resultante, 12 pesetas, igual al aumento sobre 10 de dos pesetas, como 20 por 100 del citado derecho.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 14 de julio de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Vicepresidente, Jefe de los Servicios del Consejo de la Economía Nacional.

MINISTERIO DE FOMENTO

Real orden relativa al sistema de pararrayos que debe emplearse como más adecuado para la protección de las instalaciones petrolíferas. («Gaceta» del 17 de julio de 1926.)

REAL ORDEN

Hmo. Sr.: Vista la propuesta formulada por esa Dirección general con motivo de una comunicación en que la Di-

rección de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos transcribe, manifestando su conformidad, el informe emitido por el Profesor de Electrotecnia de dicho Centro, D. Luis Sánchez Cuervo, acerca de la consulta formulada por el Ingeniero Jefe de Obras públicas de Alava y Vizcaya, sobre colocación de pararrayos en las instalaciones construídas por la Sociedad Petrolífera Española en terrenos del Consorcio del Depósito franco del puerto de Bilbao, para almacenamiento de líquidos combustibles:

Considerando que en dicho notable documento se examina con gran claridad de exposición cuanto debe estimarse aplicable al caso de que se trata, de los resultados de los más modernos estudios y experiencias sobre la materia, llegándose a las siguientes conclusiones:

Primera. La protección de los tanques, propiamente dichos, contra las descargas atmosféricas, directas o indirectas, no requiere la instalación de pararrayos de varilla.

Segunda. Se deberán poner eficazmente a tierra las estructuras metálicas de dichos tanques y anejos, soldando a ellas una cinta de cobre que recorra el recinto. La conexión a tierra de esta cinta se hará soldándola en puntos de su recorrido al sistema de tuberías --si existe-- que penetre en el mar. En el caso contrario, habrá de hacerse la toma de tierra por dos o tres placas distribuídas en el área a proteger, que preferentemente estarán situadas a un nivel inferior a la superficie del mar.

Tercera. Si en el interior de los tanques penetran cadenas o cables que forman parte de indicadores de nivel o de otros aparatos cualesquiera, se procurará la continuidad eléctrica entre aquéllos y los tanques mediante conexiones soldadas de cobre.

Cuarta. La protección de edificios o instalaciones distintas de los tanques, propiamente dichos, se puede hacer por el sistema ordinario de pararrayos de varilla.

Considerando que el asunto es de real y verdadera importancia, no sólo por lo que al caso actual se refiere, sino por su carácter de generalidad, en atención al gran desarrollo que en estos últimos tiempos han adquirido, y al que habrán de adquirir en lo sucesivo las instalaciones de almacenamiento de combustibles líquidos,

S. M. el Rey (q. D. g.), conformándose con lo propuesto por esa Dirección general, ha tenido a bien:

1.º Resolver de acuerdo con el informe de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de 22 de junio de 1926.

2.º Que para conocimiento general, y a fin de que pueda tenerse en cuenta en casos sucesivos lo que en dicho importante informe se consigna, se publique el mismo en la *Gaceta de Madrid*.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y a los efectos correspondientes. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 10 de julio de 1926. -- *Benjumea*.

Señor Director general de Obras públicas.

Informe que se cita.

Hmo. Sr., En cumplimiento de la orden de esa Dirección general, interesando el informe de la Escuela sobre la consulta que eleva el Ingeniero Jefe de Obras públicas de Alava y Vizcaya acerca del sistema de pararrayos que debe emplearse como más adecuado a las obras ejecutadas por la Sociedad Petrolífera Española para almacenamiento de líquidos combustibles en el puerto de Bilbao, y estimando esta Dirección el interés que exige la confianza con que la Dirección de Obras públicas honra a esta Escuela, y la diligencia, justificada por los perjuicios privados y públicos que pudieran derivarse de una demora en la emisión del informe solicitado, remitió el expediente a examen del Profesor de Electrotecnia, D. Luis Sánchez Cuervo, quien emite el informe que a continuación se copia:

«Si siempre es de importancia procurar protección eficaz a los edificios e instalaciones de todo orden contra las descargas atmosféricas y sus destructores efectos, el interés se acrecienta en casos como el considerado, en los cuales el daño que pudiera derivarse de una insuficiente protección es susceptible de alcanzar las proporciones de una catástrofe, llegando en sus efectos, no ya a las instalaciones de almacenamiento de combustible líquido sino a otros muchos intereses ajenos a la Empresa que explota tales depósitos, y cuya cuantía puede ser enormemente mayor que el valor de los almacenamientos y servicios anejos por aquella Empresa establecidos».

Las prácticas seguidas para obtener la protección necesaria contra los accidentes originados por los rayos han adolecido siempre de un carácter bastante rutinario. Puede decirse que desde Franklin hasta fecha próxima, apenas esta técnica había progresado apreciablemente, como no sea en la protección de líneas de transporte de energía. La razón fundamental de esta deficiencia consiste en que la única base de conocimiento radicaba en la experiencia, y ésta había de ser obligadamente esporádica, distante en el espacio y en el tiempo, dependiente de numerosas variables, cuya respectiva influencia es de difícil discriminación y falta de la necesaria unidad en la interpretación de los hechos.

Pero desde hace unos dos años, próximamente, se ha podido pasar del campo diluido de la experiencia al campo denso de la experimentación. En los Estados Unidos, y bajo la dirección de Steinmtz y Peek, se ha logrado realizar un generador de «rayos artificiales» (artificial lightning). Este generador produce una tensión de hasta dos millones de voltios con respecto a tierra, con una energía de 2 000 watts segundos, que desarrollada en brevísimo tiempo representa potencias instantáneas de varios millones de kilovatios. La tensión mencionada alcanza, ciertamente, sólo un 2 por 100 de la tensión media del rayo natural, y la energía puesta

en juego solamente 0,02 por 100 de la liberada en la descarga atmosférica; pero el carácter de la descarga es enteramente similar en ambos casos, como también lo son los efectos destructores.

En la experimentación se ha llegado hasta construir aldeas en miniatura, situadas en valles o cumbres, próximas o alejadas de minúsculos ríos, etc.

No es posible, ni tampoco es necesario detallar los numerosos experimentos realizados y que se prosiguen aún con arreglo a métodos rigurosamente científicos. Nos ocuparemos de un modo concreto de los realizados en vista de la protección de tanques o depósitos petrolíferos, que tan abundantemente existen en América del Norte. Al final de este informe damos una lista de publicaciones sobre estos experimentos y otros con ellos conexos, por si la Dirección de Obras públicas estima conveniente proveerse de adecuada documentación sobre la materia.

Los accidentes derivados de las descargas atmosféricas, en lo que tienen de especial cuando de depósitos de combustible líquido se trata, han de considerarse bajo el aspecto de la posibilidad de producir incendios. Es muy cierto, y así lo afirma el señor Ingeniero Jefe de Alava y Vizcaya, que la estructura metálica del tanque es un eficaz pararrayos, si está convenientemente unida a la tierra. Pero aun así, surgía la duda de si el paso a tierra de la descarga a través del tanque o si efectos secundarios determinados por descargas más o menos próximas pudieran provocar en el interior de tal jaula de Faraday diferencias locales de potencial que en determinadas condiciones dieran lugar a incendios, no obstante el buen funcionamiento del «pararrayos tanque».

Concretamente, la experimentación se dirigió a la posibilidad de producir chispas en el interior de tanques metálicos, chispas que pudieran iniciar la combustión del líquido o aun más, la explosión de los vapores del mismo almacena-

dos sobre la superficie líquida. Se ha tratado de provocar la formación de tales chispas, no sólo por descargas directas del rayo artificial sobre los tanques o depósitos metálicos, sino también por inducción electrostática o por inducción electromagnética imitando así las condiciones naturales, en las cuales los casos de altos potenciales inducidos son, por mucha diferencia, más frecuentes que las descargas o impactos directos y, por tanto, más de temer en fenómenos que dependen de la probabilidad como una de sus variables de mayor peso.

La consecuencia deducida de numerosos ensayos es que *hasta el presente no ha sido posible provocar la producción de chispas entre dos puntos colocados en el interior de un tanque metálico herméticamente cerrado*, esté o no puesto a tierra.

Bajo ciertas condiciones, se logró producir pequeñas chispas, obtenidas por inducción electromagnética, entre puntos situados dentro de estructuras metálicas incompletamente cerradas, es decir, presentando soluciones de continuidad. Se obtienen también con facilidad chispas en el interior de un tanque entre el metal de éste y un conductor que en él penetra, *aun puesto éste a tierra*, cuando dicho conductor está ligeramente aislado del tanque, por ejemplo, a causa de una capa de óxido o de pintura. Estas chispas ocurren lo mismo por inducción electrostática que por descarga directa sobre el conductor o sobre el tanque.

Estos últimos experimentos muestran la relativa importancia que debe concederse a algunos detalles. Por ejemplo: un roblón saliente *en el interior* del tanque y ligeramente aislado del metal de éste por una capa de óxido, puede producir chispas que causen la ignición de los gases contenidos. Si existen indicadores de nivel del tipo de flotador o cualquier otro dispositivo que implique la penetración de cadenas o cables en el depósito también pueden originarse chispas si no existe una perfecta continuidad eléctrica entre

el metal del tanque y la cadena o cable, a través, por ejemplo, de los apoyos de las poleas o soporte. La soldadura autógena, en la construcción de los tanques, debe preferirse al roblonado.

A la luz de estos experimentos dentro de la humana previsión y dentro también de la debida proporcionalidad a que en ingeniería debe aspirarse siempre entre el esfuerzo realizado y el fin perseguido, el Profesor que suscribe estima que puede considerarse lograda la apetecida protección de los tanques, propiamente dichos, con la solución preconizada por el señor Ingeniero Jefe de Mava y Vizcaya. Esta solución consistiría en ligar por una o varias *cintas* de cobre todas las estructuras metálicas que forman el grupo de tanques o depósitos. Esta cinta debe *soldarse* a tales estructuras y conectarse a tierra adecuadamente. En el trazado o trayecto de la cinta o conductor de tierra deben evitarse los ángulos o aristas vivas o los círculos de pequeño radio.

La conexión a tierra tiene importancia grande. Si existe una red de tuberías que lleguen a penetrar en el mar (por ejemplo: si hay una instalación fija de bombas contra incendios), la *soldadura* del conductor de tierra en dos o tres puntos a estas tuberías sería lo más eficaz. Si tal sistema de tuberías no existiera, se puede reemplazar por placas, distribuyendo éstas por el área de la instalación.

Una placa en cada extremo de la mayor dimensión del área a proteger y quizá otra en el centro, pueden estimarse suficiente. La placa de tierra, sea de hierro o de cobre, debe dimensionarse e instalarse con arreglo a una buena técnica. Juzgamos innecesario detallar esta técnica, descrita en multitud de tratados limitándonos a llamar la atención sobre este extremo así como a señalar la conveniencia de que las placas de tierra estuvieran a nivel inferior al del mar.

Hemos hablado hasta ahora de la protección de los tanques y de su contenido contra incendios y explosiones originadas por chispas que se produjeran a causa de descargas

directas o inducidas en los mismos tanques. Cabe examinar si existen, circunstancia que ignora el informante, edificios de vivienda o almacenes que en caso de sufrir ellos mismos descargas atmosféricas, pudieran incendiarse y propagar la combustión a los depósitos. Deducimos de la lectura del expediente que se han tomado las debidas precauciones para atajar y extinguir cualquier incendio una vez iniciado y cualquiera que sea su causa. En todo caso, la protección de los edificios contra el rayo puede hacerse en la forma ordinaria.

La varilla de Franklin o pararrayos vulgar es de real eficacia en la protección de edificios. Que aumenta o no la probabilidad de la descarga, es extremo mal dilucidado y parece depender de muchas circunstancias.

Una excelente protección, que puede llamarse ideal, se obtiene en los edificios de cubierta metálica, ligando ésta a tierra. Si se emplea la varilla, ninguna ventaja hay en dotarla de múltiples puntas ni emplear metales especiales y costosos. De los experimentos a que nos hemos venido refiriendo, resulta que el área *absolutamente* protegida por una varilla tiene un radio igual a cuatro veces su altura. Dentro de la corona protegida por este círculo y el que tuviera por radio diez veces la altura de la varilla, la protección procurada por ésta queda representada por la fracción 0,84, es decir, que de 100 descargas procedentes de una nube tempestuosa situada en la vertical de la varilla, 84 caerían en el pararrayos y 16 en el área de la corona aludida. Estos resultados pueden servir de guía para fijar el número y altura de las varillas protectoras.

Estima el que suscribe que es muy justa y estimable la protección señalada por el señor Ingeniero Jefe de Alava y Vizcaya, que se deriva contra las descargas directas de la proximidad del monte Serantes y de edificios dotados de pararrayos. Pero, como queda explicado, no son sólo las descargas directas, sino las indirectas o inducidas las que

pudieran dar lugar a chispas en el interior de los tanques, y estas últimas descargas quizá más bien aumentarán que disminuirán en número por la presencia de pararrayos próximos. Dentro del sentido de la medida, tan importante en ingeniería, es factor que debe intervenir la frecuencia o infrecuencia con que ocurren, en la zona o área que interesa, las tormentas y los rayos.

Como conclusiones de cuanto precede formulamos las siguientes:

Primera. La protección de los tanques, propiamente dichos, contra las descargas atmosféricas, directas o indirectas, no requiere la instalación de pararrayos de varilla.

Segunda. Se deberán poner eficazmente a tierra las estructuras metálicas de dichos tanques y anejos, soldando a ellas una cinta de cobre que recorra el recinto. La conexión a tierra de esta cinta se hará soldándola en puntos de su recorrido al sistema de tuberías —si existe— que penebre en el mar. En el caso contrario, habrá de hacerse la toma de tierra por dos o tres placas distribuidas en el área a proteger, que, preferentemente, estarán situadas a un nivel inferior a la superficie del mar.

Tercera. Si en el interior de los tanques penetran cadenas o cables que forman parte de indicadores de nivel o de otros aparatos cualesquiera, se procurará la continuidad eléctrica entre aquéllos y los tanques mediante conexiones soldadas de cobre.

Cuarta. La protección de edificios o instalaciones distintas de los tanques, propiamente dichos, se puede hacer por el sistema ordinario de pararrayos de varilla.»

BIBLIOGRAFÍA

F. W. PECK, JR.: *High Voltage Phenomena*.—Jour. Frank. Inst., Jan. 1921.

L. A. DE BOIS: *Some Investigations on Lightning*.—*Protection of Buildings*.—A. E. E. E. Vol. 33, pág. 519, 1914.

F. W. PEEK, JR.: *The Effect of Transient Voltages*.—A. I. E. E. Vol. XXVII, pág. 669.

F. W. PEEK, JR.: *Lightning and High-Voltage Phenomena*. Jour. Frank. Inst., Jan. 1926.

Y conforme esta Dirección con dicho informe y sus conclusiones, basadas en lo que hasta la fecha se conoce en la materia, lo eleva a la Superioridad en cumplimiento de lo ordenado, con devolución del expediente.

Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 22 de junio de 1926.—El Director, *Vicente Machimbarrena*.

Señor Director general de Obras públicas.

MINISTERIO DE HACIENDA

Real decreto modificando el de 21 de agosto de 1925, sobre la forma de devolución de los derechos de hulla inglesa, y dictando nuevas normas para que los expedientes de devolución se tramiten con mayor rapidez. («Gaceta» del 23 de julio de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: La aplicación del Real decreto de 21 de agosto de 1925, que fija las normas para el abono a los importadores de hulla inglesa de la diferencia de derechos que por el vigente Tratado de Comercio con Inglaterra corresponden al cupo de 750.000 toneladas, ha motivado reclamaciones de los interesados por la lentitud con que se tramitan las correspondientes devoluciones, señalando como causa principal la de que los pagos se hagan con cargo a un capítulo del presupuesto en vez de considerarse como minoración de ingresos. Por otra parte, las reclamaciones que se presentan contra la distribución del cupo de un año motivan retrasos en la del año siguiente, por disponer el párrafo tercero de la regla tercera del artículo 5.º del citado Real decreto que los excedentes de un año pasen a engrosar el cupo del siguiente

te, lo que impide efectuar la distribución hasta que sean conocidos los fallos recaídos en las reclamaciones presentadas.

Para obviar estos inconvenientes y toda vez que, según informe de la Dirección general de Tesorería y Contabilidad, dichos pagos son por su naturaleza o procedencia de los que deben minorar las rentas públicas, el Ministro que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de decreto.

Madrid, 20 de julio de 1926.—Señor: A L. R. P. de V. M., *José Calvo Sotelo*.

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Hacienda y de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

1.º Al párrafo tercero de la regla tercera del artículo 5.º del Real decreto de 21 de agosto de 1925 se le añadirá lo siguiente:

«No obstante lo preceptuado en este párrafo, cuando se presenten reclamaciones contra la distribución de un cupo de cava resolución pudiera resultar excedente, se procederá a la distribución del cupo del siguiente año, sin esperar la resolución definitiva de aquéllas, procediéndose, una vez conocido el excedente, a una nueva distribución entre los perceptores del correspondiente año.»

2.º El artículo 10 del mencionado Real decreto será sustituido por el siguiente:

«Las devoluciones que proceda acordar dentro del cupo de 750.000 toneladas de hulla a que se refiere este Decreto se harán de conformidad con lo dispuesto en el párrafo último del artículo 41 de la ley de Administración y Contabilidad, tramitándose los expedientes en la forma que determina el

artículo 3.º del vigente Reglamento de procedimiento en las reclamaciones económico-administrativas. La aplicación de este nuevo procedimiento empezará a regir en 1.º de julio del presente año. A tal efecto, los expedientes que en esa fecha estuvieran pendientes de acuerdo de la Dirección general de Aduanas se devolverán a las Oficinas provinciales y aquellos cuyos pagos ya hubieran sido acordados por dicho Centro en la fecha citada se abonarán con cargo al presupuesto 1925-1926.»

3.º Al mismo Real decreto se le adicionará lo siguiente:

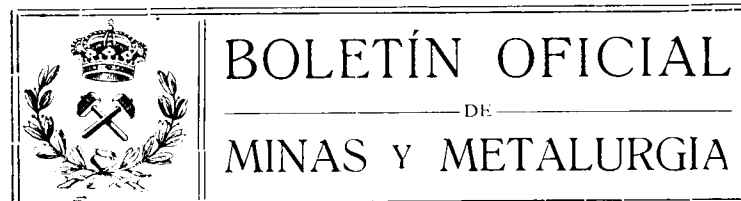
«Artículo 11. Por el Ministerio de Hacienda y la Dirección general de Aduanas se adoptarán aquellas medidas que conduzcan a la mayor rapidez en la tramitación de los expedientes de devolución.»

Dado en Palacio a veinte de julio de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Ministro de Hacienda, *José Calvo Sotelo*.

· ÍNDICE

	Páginas
<i>Carbonización de lignitos</i> (carburantes y combustibles líquidos artificiales), por D. José María Simón y Saint-Bois, Ingeniero de Minas (continuación).	727
 ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de junio de 1926.	866
Mercado de carbones.	870
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de abril de 1926.	871
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.	875
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de julio de 1926.	876
 LEGISLACIÓN:	
Ministerio de Fomento.—Real orden aclarando en el sentido que se indica el párrafo segundo del artículo 32 del vigente Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas.	883
Presidencia del Consejo de Ministros.—Real orden dando aclaraciones al Real decreto-ley de 9 del co-	

rriente, referente a la producción y comercio de cereales, auxilio a las industrias textil y metalúrgica y establecimiento de coeficientes.....	884
Ministerio de Fomento. — Real orden relativa al sistema de pararrayos que debe emplearse como más adecuado para la protección de las instalaciones petrolíferas.....	885
Ministerio de Hacienda. — Real decreto modificando el de 21 de agosto de 1925, sobre la forma de devolución de los derechos de hulla inglesa, y dictando nuevas normas para que los expedientes de devolución se tramiten con mayor rapidez.....	894



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

CARBONIZACIÓN DE LIGNITOS

CARBURANTES Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS ARTIFICIALES

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. JOSÉ MARÍA SIMÓN Y SAINT-BOIS

(CONTINUACIÓN)

TERCERA PARTE

Análisis de los combustibles sólidos y de los subproductos.

Ya hemos dicho en varias ocasiones que la base principal para la aplicación de cualquier procedimiento que quiera utilizarse para la extracción de combustibles líquidos de los sólidos apropiados, era el conocimiento exacto de su composición y cualidades, así como también el ensayo de laboratorio referente a su rendimiento en alquitrán, y el rendimiento de éste y de los gases en aceites y carburantes.

Hasta ahora, casi siempre que se trataba de alabar las calidades de un combustible, se decía: contiene tanto de cenizas, tanto de humedad, tanto de carbono fijo y tanto de materias volátiles y de azufre; claro es que estos datos permiten ya darse alguna cuenta sobre el combustible de

que se trata, sobre todo si es para emplearlo crudo; pero desde nuestro punto de vista, que es el de obtener de él el mayor rendimiento posible en productos de destilación, se comprenderá que estos datos no nos dicen nada o casi nada respecto a su bondad y propiedades.

Tampoco pretendemos que si el resultado de laboratorio nos da ciertas cifras de rendimiento, sean esas mismas cifras las que se obtendrán industrialmente; el análisis y ensayos de laboratorio nos servirán de norma y nos indicarán un máximo, al cual debemos procurar acercarnos lo más posible.

También los ensayos de laboratorio nos indicarán la mejor utilización de los combustibles y el procedimiento que debemos seguir para ello.

Vamos a tratar de exponer lo más claramente posible todas las operaciones necesarias para obtener en el laboratorio resultados que sean de acuerdo con lo que se puede obtener industrialmente.

Para ello dividiremos nuestro estudio en varias partes, en que las principales serán: TOMA DE MUESTRAS; ANÁLISIS PROPIAMENTE DICHO (aplicado principalmente a los lignitos), Y PODER DE COKIZACIÓN.

Toma de muestras.

Toda la exactitud del análisis de laboratorio depende de la muestra que se analiza.

En general, muy pocos son los que toman todas las precauciones necesarias para ello, y raro es el caso en que las muestras están de acuerdo con la cantidad global.

Si el encargado de tomar las muestras es el minero, para hacer la venta de sus productos escoge siempre lo mejor y más limpio, buscando y rebuscando, sea en la mina, sea en los montones; si es el comprador, procura, por el contrario, escoger lo más sucio y con más cenizas.

En los casos en que el carbón ha sufrido un largo trans-

porte, es también muy difícil poder hacer una buena toma de muestras, pues si es en vagones abiertos se ha podido mojar con las lluvias, y con la trepidación, en la parte superior han quedado los trozos más pesados y estériles, sobre todo, si se trata de hulla seca y todouno; no puede, por lo tanto, tomarse la muestra de la superficie.

En el transporte en barcas o vapores es muy difícil proceder a una toma de muestras cuando están cargados, y lo mejor es hacerla a medida que se hace la descarga; lo mismo debe hacerse cuando se trate del transporte por ferrocarril.

Si la toma de muestras se hace a bocamina, debe también tenerse mucho cuidado de que la muestra no sea de la superficie de los montones, pues además de quedar más estéril en la superficie si el montón ha estado expuesto a la intemperie, o ha perdido parte de humedad y materias volátiles si ha estado expuesto durante varios días al sol, o, por el contrario, se ha humedecido con las lluvias.

Las muestras deben tomarse en estos casos del carbón recién explotado, tomando unos cuantos kilos en diferentes sitios del montón y a diferentes profundidades, para lo cual un obrero abrirá agujeros hasta llegar lo más profundo posible, y sin escoger ningún trozo, separar aproximadamente unos 10 kilogramos por cada 10 toneladas de carbón; si se trata de vagones, serán 10 kilogramos por vagón.

Una vez separadas las muestras debe procederse inmediatamente a su preparación mecánica.

Claro es que el ideal sería proceder a la trituración de todo el lote separado; pero tratándose de una muestra de 100 ó más kilos, este procedimiento sería impracticable y exigiría una instalación costosa.

La forma de operar es la siguiente:

Una vez que los grandes trozos que puedan existir han sido reducidos a tamaños más pequeños y que el total de la muestra no contiene trozos superiores a un centímetro, se

extiende toda ella sobre unas chapas o maderas, y en último caso sobre el suelo, que esté bien apisonado, de modo que tenga una forma circular y una altura de 10 centímetros.

Este montón se le divide en cuatro partes, aproximadamente iguales, por dos diámetros perpendiculares, y se separan dos sectores opuestos dejando los otros dos.

El carbón que queda se le tritura por medio de un mazo o pilón, y cuando todo él pueda pasar por un tamiz número 1, se le vuelve a poner en montón de 10 centímetros de altura y forma circular y se hace exactamente la misma operación que al principio.

Estas operaciones de triturado y fraccionamiento en dos se continúan hasta que de la muestra no quede más que aproximadamente un kilogramo para los análisis, o la cantidad necesaria para los ensayos semi-industriales.

La muestra que queda se la pulveriza, sea con pulverizador o en un mortero, debiendo pasar toda ella por un tamiz número 50.

La muestra, convenientemente mezclada, se la mete en frascos de cristal bien limpios y lacrados.

Estas operaciones son absolutamente indispensables para el análisis cuantitativo de los carbones, y como antes hemos dicho, todos los cuidados que se pongan para el escogido de la muestra serán pocos si se quiere obtener un resultado lo más exacto posible.

Cuando se trate del análisis de lignitos, las precauciones deben ser aún mayores que para las hullas y antracitas, pues en general, la mayoría de los lignitos, si son muy húmedos, pierden agua expuestos al aire, y si son muy secos, la absorben; también si permanecen mucho tiempo a la intemperie se desagregan y desmenuzan, pierden parte de sus materias volátiles, y los resultados del análisis serán completamente falsos. Es preciso hacer la toma de muestras inmediatamente que se haya extraído de la mina y proceder lo más rápidamente posible al análisis.

Por estas propiedades de los lignitos y por su fragilidad para los transportes, conviene que todas las operaciones que deben efectuarse con ellos para el beneficio de sus combustibles líquidos sean hechas en la misma mina o en sus proximidades, para que no pierdan ninguna de sus cualidades.

Una vez tomada la muestra en las condiciones dichas, se procede con ella a las operaciones de análisis cuantitativo.

Determinación de la humedad.

La humedad se determina generalmente sobre una muestra pasada por el tamiz número 10.

Si los carbones son muy húmedos, basta con 25 a 50 gramos; pero si tienen poca agua, se debe tomar de 100 a 200 gramos para poder obtener una media más exacta.

Se utiliza para la operación cápsulas planas que previamente han sido pesadas.

No debe emplearse para la determinación de la humedad el baño de aire, pues en muchos casos y con carbones que contienen gran cantidad de materias volátiles, se expone a una pérdida importante de ellas, y en determinadas condiciones, puede haber una ligera combustión de productos hidrogenados del carbón.

Cenizas.

La determinación de las cenizas debe hacerse siempre, lo mismo que para todas las otras operaciones, sobre muestras previamente secadas a 100°, teniendo mucho cuidado de que el carbón no absorba humedad después de secado, por ser muy higroscópico, debiéndose hacer todas las pesadas de una sola vez.

Se opera generalmente sobre uno o dos gramos, y se introducen en una cápsula de platino, porcelana o cuarzo, muy baja y alargada, extendiendo la muestra en su fondo.

Se coloca esta cápsula a la entrada de la mufla para que las materias volátiles destilen lentamente y evitar la forma-

ción de un cok duro, que tardaría mucho en quemarse, y a veces proyecciones, si la introducción en la mufla se hace bruscamente.

Luego se la introduce poco a poco hasta el centro de la mufla, y cuando la incineración ha terminado, se cierra la abertura de la mufla y se eleva la temperatura hasta el rojo casi vivo, dejándola así durante diez minutos por lo menos.

Se deja después enfriar y se pesa.

Debe hacerse, antes de proceder a la pesada, el ensayo Muck.

Consiste este ensayo en introducir, en la cápsula en que están las cenizas, unos cuantos centímetros cúbicos de alcohol de 96°.

Si queda todavía algo de carbón por quemar, este carbón sobrenada, se inflama el alcohol, y cuando la materia está seca se la calcina al rojo vivo.

No debe hacerse el ensayo de las cenizas por incineración con el mechero Bunsen, por las diferentes causas de error que este medio puede ocasionar.

La operación es lenta y difícil de vigilar; el platino de las cápsulas se carbura y aumenta de peso; puede haber pérdidas por las corrientes de aire, y la temperatura final no es la suficiente para que el hierro de las cenizas esté al estado de óxido férrico, la cal carbonatada al estado de cal viva y todos los sulfuros oxidados.

Azufre.

El mejor medio para la determinación del azufre en los carbones es el del método de Eschka.

Se pesa un gramo de carbón que pase por el tamiz número 50, el cual se mezcla con dos o tres gramos de una masa formada por tres partes de carbonato de potasa y una parte de magnesia calcinada.

Se coloca la mezcla formada en una cápsula plana, bas-

tante grande, para que pueda ser bien extendida, y con poco espesor, y se introduce en la mufla.

La combustión debe hacerse muy lentamente, para evitar que la mezcla funda, lo que haría la operación imposible.

Debe removerse de vez en cuando con un hilo de platino para renovar las superficies de combustión. Cuando esta combustión completa ha terminado, lo que exige una media hora, se retira la cápsula de la mufla, y cuando el residuo está frío se le hace caer en un vaso que contenga un poco de agua destilada.

Se añade más agua hasta obtener de 50 a 75 centímetros cúbicos y algunas gotas de bromo.

Se deja todo al calor durante unos minutos y después se filtra y se lava el residuo que haya sobre el filtro con agua hirviendo. Se añade poco a poco ácido clorhídrico hasta reacción ácida marcada, haciendo hervir hasta eliminación completa del bromo.

Se neutraliza la solución por el amoniaco y se le añade un centímetro cúbico de ácido clorhídrico, procediéndose a la precipitación del ácido sulfúrico; para ello se prepara una solución al 10 por 100 de Cl_2Ba , de la que se toman diez centímetros cúbicos, que se llevan hasta 100 centímetros cúbicos con agua destilada; se echa de una sola vez esta disolución en el líquido que hay que precipitar, se lleva a la ebullición durante diez a quince minutos, dejándola luego reposar a 60 ó 70° de temperatura durante una hora.

Se filtra, se lava el precipitado obtenido, por decantación, se vuelve a filtrar y se calcina al rojo sombra a la entrada de la mufla; después se pesa el residuo calcinado.

El SO_4Ba , multiplicado por 0,1373, dará el azufre total.

Poder coquizante.

Va hemos dicho en otra parte de este trabajo que son varias las clasificaciones adoptadas para los carbones, y una de ellas es su poder de hacer cok.

Por otra parte, como la industria metalúrgica exige en la mayoría de los casos un combustible de gran poder calorífico, sin humo y de mucha resistencia para que no se deshaga al tener que sufrir las grandes presiones que debe resistir, principalmente en el alto horno, se deben buscar carbones que reúnan estas condiciones y como no los hay es preciso recurrir al artificio de convertirlos en cok.

Pero tampoco todos los carbones son capaces de dar un cok que reúna todas las condiciones exigidas.

Muchos han creído que bastaba conocer la cantidad de materias volátiles contenidas en el carbón para poder decir si coquizaría o no, y otros se han basado en el aspecto del botón de cok obtenido en el laboratorio.

La cantidad de materias volátiles no puede ser una norma para la calidad del cok, primeramente porque hay carbones que con la misma cantidad de materias volátiles dan un cok muy diferente, y en segundo lugar, que la escala de materias volátiles contenidas en los carbones que coquizan varía entre 18 y 33 por 100.

También basarse para aceptar como carbón de cok en el aspecto del botón obtenido en el laboratorio, es un error, pues es casi imposible diferenciar dos botones obtenidos de dos carbones de calidades próximas, además de que el aspecto varía según se proceda al ensayo sobre un gramo o mayor cantidad, si el carbón ha sido molido muy fino o en granos; en fin, si la calefacción ha sido lenta o brusca.

Para dar una idea de la diferencia de apreciaciones existentes entre los diferentes autores para la clasificación de los carbones, según las materias volátiles contenidas, nos basta examinar el siguiente cuadro:

AUTORES	C A R B O N E S (1)						
	Antracitas	Secos	Medio secos	Graso de cok	Graso de gas	Llama larga	Forja
Van Eyndhoven....	»	10-18	»	18-26	32-40	45-70	25-32
Dammer Marsilly..	»	11-15	»	20-22	»	»	»
Wagner, Fischer.							
Gauthier.....	10	10-18	»	18-26	32-40	40-50	»
Grüner.....	4-7	7-10	14-18	18-32	32-40	40-48	26-32
Hilt.....	10	»	10-15	15-33	33-40	45-48	»
Meurice.....	8	8-12	12-18	18-28	28-38	38-50	25-32
Jordan.....	6-8	8-10	14-17	18-23	28-34	34-34	23-28
Würtz.....	»	10	»	25	»	35	»
Bertelsmann.....	»	10-18	18-26	»	»	»	»
Sindicato de Lieja..	7-8,5	8,5-11	14-18	18-23	23-28	»	»
Administración belga de minas.....	»	11	11-16	16-25	25	»	»

Como se puede ver, el acuerdo es casi completo en lo que respecta a las antracitas y carbones secos de llama larga, pero no así en lo que se refiere a los secos y los semigrasos; cada uno ha tomado unas bases de apreciación diferentes.

En la práctica industrial no se admiten carbones secos con 18 por 100 de materias volátiles, aunque su cok sea pulverulento. Si el cok, a partir de un 16 por 100 de volátiles, no es compacto, mejor dicho, coherente, seguramente es debido a que el carbón ha estado mucho tiempo expuesto a la intemperie y ha perdido su poder aglutinante.

(1) Adaro, en su excelente obra *Los carbones nacionales y la Marina de Guerra*, establece la siguiente clasificación en orden a las materias volátiles:

Muestras puras sin humedad ni cenizas.					
Huallas secas y lignitosas	Huallas semigrasas de llama larga	Huallas grasas	Huallas semigrasas de llama corta	Huallas magras y antracitosas	Antracitas
36-48 %	32-42 %	24-33 %	16-20	8-18	0-8

(Nota de la Redacción.)

El valor de un carbón de cok depende solamente de su poder de aglutinación.

Muchos han sido los químicos que se han preocupado de estudiar el procedimiento experimental que debía seguirse para la determinación del poder aglutinante, entre ellos Richter, Campredon y Meurice.

El principio del que parten es de la cantidad que puede aglomerarse, con un peso determinado de carbón, de una materia inerte.

Para ello se mezcla un gramo de carbón con arena y se somete la mezcla a la carbonización en un vaso cerrado.

Por varios ensayos se determina el peso máximo de arena que se puede aglomerar.

Ahora bien; si se ensaya con precauciones y se tiene cuidado de no tratar con brusquedad la masa aglomerada, hay carbones que llegan a aglomerar 25 ó 30 veces su peso de arena, pero el cok obtenido se deshace a la menor presión.

Es, pues, un gran error basarse solamente en la cantidad de arena aglomerada; es necesario, para saber si el cok puede ser empleado en metalurgia, conocer la resistencia de ese cok.

Por los diferentes estudios hechos por Meurice, creemos que su procedimiento de determinación del poder coquizante de los carbones que se basa en la cantidad de arena aglomerada, en la resistencia del aglomerado y en el residuo es el más exacto de todos los hasta ahora empleados.

El método es el siguiente:

Se pesa un gramo de carbón fino que haya pasado por el tamiz número 80 y se le mezcla íntimamente sobre una hoja de papel satinado, con 17 gramos de arena de mar fina, que se ha lavado con una disolución al 20 por 100 de ácido clorhídrico y luego con agua destilada, hasta que no queden cloruros, y que después de secada perfectamente, pasa por el tamiz número 40 y es retenida por el número 50.

Se introduce la mezcla en un crisol de porcelana núme-

ro 6 y se iguala la superficie hasta que sea lo más plana posible, teniendo cuidado de no sacudir ni dar golpes con el crisol.

Se le tapa y se le introduce bruscamente en la mufla hasta los $\frac{3}{4}$ de profundidad, teniendo cuidado de que el crisol quede a la misma distancia de las paredes. En cuanto la llama que se produce entre el crisol y su tapa ha desaparecido, se le retira de la mufla y se le deja enfriar.

Se vuelca con cuidado el crisol sobre un papel satinado y se pesan el cok formado y el residuo que se desprende de él.

Después se ensaya la resistencia del cok a la compresión por una sencilla báscula, en la que hay un peso que se desplaza sobre uno de sus brazos, el cual comprime por una palanca al cok. Cuando el botón de cok se rompe, se lee sobre el brazo los kilos que han sido necesarios para ello.

Con los tres datos, resistencia a la compresión, arena aglomerada y residuo, se puede determinar con gran aproximación el coeficiente de aglomeración.

Desde luego se puede decir que un carbón que no aglomera más de uno a seis de arena es casi seco o antracita.

Si aglomera hasta doce veces su peso de arena, pero el residuo pasa de un gramo, será semigraso.

El valor del carbón de cok es directamente proporcional a su coeficiente o índice de aglomeración, y cuanto mayor sea este índice, mayor cantidad de carbón seco o poco aglutinante se le puede mezclar para obtener un buen cok metalúrgico.

El índice de aglutinación baja considerablemente para los carbones extraídos que han estado largo tiempo expuestos a la intemperie. Por este procedimiento se puede muy bien llegar a conocer si un carbón ha sido explotado recientemente o ha estado en b. camina mucho tiempo.

Como ya hemos dicho en otra parte de este estudio, el valor de un carbón de cok es función del producto de la re-

sistencia del botón de cok obtenido por el peso de la arena necesaria al ensayo de aglutinación, dividido por el peso del residuo no aglomerado.

Meurice toma, para el ensayo de los carbones de cok, un peso fijo de arena, que es 17 gramos, para un gramo de carbón, y dice que el índice es normal, es decir, que el carbón es bueno para dar un cok metalúrgico cuando está comprendido entre 200 y 300; si el índice es superior, se le pueden mezclar carbones más secos, y si es inferior, deberán ser reforzados con carbones más aglutinantes.

En todos los ensayos, el residuo no aglomerado no debe llegar a ser de un gramo, variando generalmente entre 0,50 y 0,80, y la resistencia a la compresión del cok suele ser de unos 12 kilogramos.

Por varios ensayos verificados por nosotros mismos en el laboratorio Meurice, nos hemos convencido, y creemos que este método de determinación es el más exacto y el que debe aplicarse siempre.

Materias volátiles.

La determinación de las materias volátiles contenidas en los combustibles es la parte del análisis más importante, sobre todo cuando se trata de los carbones de cok y combustibles pobres que se quieren destilar.

Bien es verdad que para los segundos, la operación en sí no puede decirnos nada con respecto a los productos que se pueden extraer, debiéndose para ello proceder al análisis de los alquitranes y a destilaciones fraccionadas que más adelante explicaremos.

En cuanto a los carbones para fábricas de gas y de cok, la operación de la determinación de las materias volátiles es muy importante, pues por ella es posible saber los rendimientos en gas y en cok que se pueden obtener de un combustible determinado; pero como ya hemos dicho antes, sólo cuantitativamente.

El principio en que se basa la determinación de las materias volátiles no puede ser más sencillo: tomar un peso determinado del combustible reducido a polvo fino y expulsar de él por destilación, al abrigo del aire, todas las materias volátiles que contenga.

Aunque enunciado de ese modo parece muy sencillo, son muchas las precauciones que deben tomarse para evitar errores.

En general, no se toman en consideración diferencias de análisis de 0,50 a una unidad del resultado total, y creemos que es un grave error, sobre todo cuando se debe conocer el contenido para los carbones de cok y gas.

También un error de una unidad puede influir en los resultados obtenidos en la carbonización, y si se ha de pagar el carbón con primas o con multas, su importancia es considerable, tratándose, como es el caso generalmente, de grandes cantidades.

La mayoría de los autores estudian el procedimiento de Muck y lo recomiendan; pero creemos que siguiendo este método puede haber lugar a errores; además, no es aplicable si no se dispone de gas y de crisol de platino, con su correspondiente tapa, y en muchos casos, los laboratorios no tienen gas, y en otros, sobre todo en fábricas, no se dispone de crisoles de platino, por su elevadísimo precio.

Hay quien emplea una mufla, cuando no dispone de gas y crisol de porcelana en vez del de platino; en cuanto a la duración de la calefacción, casi nadie sigue una norma fija.

Campredon y Firket han demostrado que si se deja el crisol en la mufla después que la llama haya desaparecido, hay combustión de parte del cok formado, siendo la pérdida tanto más importante cuanto más elevada sea la temperatura.

Por eso lo que debe hacerse es seguir un método para la operación, tratando siempre de ajustarse a la realidad y a los conocimientos que se tienen respecto a las cualidades de los combustibles.

El método Muck consiste en calentar sobre un mechero Bunsen un crisol de platino, con su tapa correspondiente, en el fondo del cual se ha introducido una cantidad determinada de carbón, generalmente de un gramo, hasta la desaparición total de la llama que se forma entre el crisol y su tapa. Se retira el crisol del fuego, se le deja enfriar y se pesa el cok resultante; la diferencia entre el peso de origen y el nuevo peso será las materias volátiles eliminadas.

En este método hay errores que pueden depender de infinidad de causas: del tamaño del crisol, que será mejor o peor envuelto por la llama; si la llama es oxidante, puede haber combustión de cok. Es muy difícil determinar cuándo ha concluido la combustión de las materias volátiles, pues las últimas que se desprenden son en poca cantidad y ricas en hidrógeno, y su combustión es imperceptible en el seno de la llama del mechero; si se continúa la calefacción después de haber sido eliminadas todas las materias volátiles, hay combustión de cok.

Por todas estas razones creemos que no debe aplicarse el método Muck para la determinación de las materias volátiles.

El mejor método es el del «doble crisol».

Desde hace varios años, sobre todo en Bélgica, en la mayoría de las fabricas se emplea este método, puesto en práctica por Meurice.

Consiste en tener dos crisoles de porcelana, el mayor de seis a siete centímetros de altura y otros tantos de diámetro superior, y el más pequeño, unos dos centímetros más reducido en todas sus dimensiones.

Los dos tienen su correspondiente tapa.

En el fondo del pequeño se coloca un gramo del carbón que se desea determinar sus materias volátiles.

En el fondo del grande se pone una capa de unos milímetros de carbón de madera, en polvo, y se introduce después el pequeño con su tapa, rellenando el espacio que que

da entre los dos con carbón de madera, que no contenga polvo, pasado al tamiz número 10.

Se acaba de llenar el crisol grande con ese mismo carbón de madera, y se le cierra con su tapa correspondiente, para colocarle en la mufla.

En el momento de la introducción, la mufla debe estar solamente al rojo sombra cuando más; se cierra la puerta de la mufla y se la pone al rojo vivo, 1.000°. Se tiene a esta temperatura de veinte a treinta minutos, se deja enfriar un poco y se retira el crisol.

Cuando el crisol está completamente frío se saca con cuidado de su interior el pequeño, se le limpia bien al exterior y se le pesa.

La temperatura de calefacción debe ser superior a 700°, pues si no, quedan aún algunas materias volátiles; pero no debe ser exagerada y llegar a 1.200 ó 1.300°, pues a esta temperatura el azufre y el oxígeno contenido en las cenizas se combinan con el carbono y producen compuestos volátiles.

No deben emplearse crisoles de platino, pues a 1.000° se carbura éste, dando lugar a errores, además de terminar por volverse completamente negro y frágil.

Empleando el método de Meurice se obtienen análisis con diferencias máximas de 0,2 a 0,3 lo que es prueba de la bondad de su procedimiento.

Otra de las ventajas del sistema es que no influye en nada el tiempo que dure la calefacción, con tal de que no sea exagerado, si la capa que recubre el crisol pequeño es espesa.

Cuando se quiere hacer el análisis de las materias volátiles y de los productos de la destilación, como aguas amoniacales, alquitrán, gas, etc., es necesario poder operar sobre mayores cantidades de combustible, y para ello son varios los sistemas empleados, según se trate de estudiar la destilación total o la cantidad de materias que pueden destilarse a una temperatura determinada.

El primer sistema es el que se aplica generalmente a los

carbones de cok y de gas; los otros a los carbones pobres y, en general, a todos los carbones en que se quiere saber su rendimiento en la carbonización a baja temperatura.

Para la determinación total de las materias volátiles, Meurice ha construido un horno que da muy buenos resultados y que permite ensayar de 100 a 300 gramos de combustible.

Consiste en un tubo de grafito de 55 centímetros de largo, siete de diámetro interior y nueve de exterior, que está cerrado por una de sus extremidades e introducido en un horno.

La extremidad cerrada se apoya sobre un ladrillo refractario y la libre queda al exterior.

Se toma para hacer el ensayo, carbón pasado por el tamiz número 10, secado previamente a 100°, y según la naturaleza del carbón, de 100 a 300 gramos, y se introducen en un tubo de hierro cerrado en una de sus extremidades, y en la otra con un tapón resacaado que permite fijar un tubo para la evacuación y recogida de los productos destilados.

Se introduce ese tubo de hierro, después que se le ha golpeado para reunir en su fondo todo el carbón, en el tubo de grafito que se habra calentado a unos 500°.

La destilación empieza rápidamente y se hace subir la temperatura poco a poco hasta llegar a 1.000°; cuando ya no se desprenden más gases se da por terminada la operación, que dura de media a una hora, según la naturaleza del carbón.

Se retira el tubo de hierro, se le deja enfriar y se pesa el cok obtenido.

Los resultados que se deducen con este sistema concuerdan con los que se obtienen por el método del doble crisol.

Ensayos y análisis en la carbonización a baja temperatura.

En varios pasajes de nuestro trabajo hemos hecho notar la importancia capital que tiene para la carbonización a

baja temperatura, y sobre todo para la elección del sistema que ha de emplearse, así como para saber los productos que pueden ser fabricados y el rendimiento máximo, que desgraciadamente no se alcanzará en la práctica, los ensayos y estudios concienzudos de los combustibles en el laboratorio.

El estudio químico, tanto de los lignitos como de las otras sustancias de origen mineal capaces de dar por destilación aceites y carburantes, debe ir a la par con el estudio del yacimiento.

Los análisis y ensayos deben ser diarios y, sobre todo, hechos con gran atención cuando en el yacimiento se presenten anomalías, bien sea por fallas, bolsadas, cambios de dirección, etc., que sin duda alguna han debido influir en la constitución del combustible y, por lo tanto, en su rendimiento en volátiles. Del análisis y ensayos que resulten se deducirán las modificaciones necesarias en la instalación.

Ya acabamos de explicar someramente los ensayos y análisis previos que deben hacerse.

En el caso de la destilación a baja temperatura, no bastan ni con mucho; sirven solamente de guía, y es necesario infinidad de ensayos y análisis verificados variando las condiciones de los mismos, sea en temperatura, en presión, en aparatos, o bien en el modo de llevarla a cabo.

La primera operación necesaria es la determinación del alquitrán primario que puede obtenerse.

Uno de los aparatos más en boga, que da un gran rendimiento, pero que se aparta mucho de las condiciones en que se opera en la práctica, es el aparato de Fischer.

Tiene la gran ventaja de dar en poco tiempo el rendimiento en alquitrán primario de una muestra de unos 50 gramos de combustible.

El principio en que se basa es el siguiente:

El combustible, calentado lentamente en una corriente de vapor de agua recalentado, deja arrastrar por él el alquitrán que se forma, evitando su pirogenación.

El aparato se construye de aluminio, por su gran coeficiente de transmisión de calor.

Las paredes del aparato son muy espesas, para aumentar la inercia a los cambios de temperatura. (Fig. 46.)

El vapor llega por el orificio *a*, pasa por el canal vertical *b*, circula por el fondo del crisol, en unos canales que lo atraviesan, y se recalienta, pasa por la pared hasta la tapa, y de allí, por un tubo vertical *f*, es inyectado en la masa del combustible.

Para operar con él se introducen 50 gramos de combustible pulverizado y se calienta por medio de un mechero. Cuando la temperatura del interior es de 135° se hace pasar por el aparato una corriente de vapor que se pueda regular, para evitar que haya arrastre de parte del combustible. Se continúa calentando gradualmente hasta llegar a 500 ó 550°, al cabo de una hora u hora y media.

El alquitrán primitivo habrá sido completamente eliminado.

Sus vapores se condensan en una ampolla unida por un tubo a la retorta. La ampolla se la enfría por medio del agua corriente que se deja caer sobre ella.

Esta ampolla debe tener un tubo de salida ascendente en el que haya un refrigerante para poder condensar las partes más volátiles.

El alquitrán recogido está mezclado con el agua condensada al mismo tiempo que él, y se debe luego proceder a su deshidratación y depuración.

Otro de los aparatos que se emplean para el ensayo a baja temperatura es el adoptado por el Fuel Research Board.

Consiste en un horno que puede calentarse con gas, pero que es mejor hacerlo eléctricamente (1).

- - -

(1) En Francia, el aparato Copaux es un horno de retorta vertical, calentado también eléctricamente, que da buenos resultados.

La resistencia calienta uniformemente, en una longitud de 15 centímetros, un tubo horizontal de vidrio o de sílice de 30 centímetros de largo y de dos de diámetro.

A dos centímetros de la extremidad abierta, pero que se cierra con un tapón, hay soldado, en ángulo recto, un tubo delgado de un centímetro de diámetro.

Este tubo se une a otro en U, que sirve de condensador y que tiene un apéndice de cinco centímetros cúbicos de capacidad, para recoger los productos líquidos.

El tubo en U, de 15 centímetros de altura, comunica, por una llave de paso, con un tubo vertical de dos a tres centímetros de diámetro, lleno de bolitas de vidrio mojadas con ácido sulfúrico, que sirve para absorber el amoníaco.

Después hay un gasómetro lleno de una mezcla, en partes iguales, de agua y glicerina. El agua tiene en disolución cloruro de magnesia o está saturada por los gases de ensayos anteriores.

Un tubo de caucho une el gasómetro con un recipiente suspendido que está equilibrado por medio de un depósito que contiene un flotador unido por el intermedio de dos poleas al recipiente suspendido.

El agua del gasómetro, empujada por el gas, pasa al recipiente suspendido y de éste al depósito con el flotador. Si los diámetros del gasómetro y del recipiente final son iguales, el desnivel que se origine en los dos será igual y de sentido contrario, y el desnivel existente entre el gasómetro y el recipiente suspendido será siempre el mismo durante toda la operación.

La forma de operar con este aparato es la siguiente:

Se seca a 105-110° el combustible que se quiere ensayar, después de molido y pasado por el tamiz de 60 mallas.

Se llena el gasómetro hasta el tapón con el líquido que ya hemos dicho y se regula la altura del recipiente suspendido de modo que su tubo de vaciado en el otro depósito quede un centímetro más bajo que el tapón del gasómetro.

Se pesan separadamente el tubo en U y el tubo horizontal, con 20 gramos de combustible seco, colocado de modo que ocupe aproximadamente los 2/3 del diámetro.

Se coloca todo en posición y se empieza a calentar.

En cuanto cese el escape del aire dilatado y del gas encerrado en el combustible, se eleva la temperatura gradualmente hasta 550 ó 600°. Durante este período, que debe durar por lo menos una hora, se anota la temperatura y el momento en que el agua y el aceite aparecen.

Se continúa calentando todavía durante una hora más, después de la cual el desprendimiento de gas es despreciable.

Se retira el horno y se deja enfriar el tubo; se cierra la llave de paso entre el tubo en U y el gasómetro.

El rendimiento en gas se determina haciendo que la presión en el gasómetro sea nula, para lo cual se vierte del depósito del flotador en el depósito suspendido, por medio de una pipeta, la cantidad de líquido necesaria para que el manómetro marque cero. El peso y la densidad del líquido recogido en el vaso del flotador permiten calcular el volumen del gas recogido a la temperatura y a la presión existentes en el momento de la operación.

El rendimiento en cok se obtiene pesando el tubo que contiene el combustible; el agua y el alquitrán, pesando el tubo en U, y la parte acuosa, lavando el líquido en un cilindro graduado que contenga éter de petróleo o de cloroformo.

La parte recogida en el tubo con las bolitas de cristal, lavado en un frasco y mezclado al líquido recogido en el tubo U, se la destila para determinar el amoníaco.

Cuando se opera por vez primera con este aparato, el gas está mezclado con un poco de aire, y lo que debe hacerse es un primer ensayo sin tomar ninguna medida, para poder expulsarlo y ya en el ensayo definitivo, el gas contiene cantidades despreciables de aire.

Si se quisiera tomar los datos del primer ensayo, se debe

deducir de un 5 a un 8 por 100 del gas, que será aire en él contenido, y hacer las correcciones necesarias.

Por este sistema se puede muy bien hacer un balance de todos los productos recogidos.

Por las diferentes experiencias que se han hecho en Inglaterra con distintos combustibles, se ha podido determinar la relación existente entre los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y los que se obtienen por el tratamiento industrial en retortas horizontales.

Estos coeficientes son

Para el cok.....	1,02
Para el alquitrán.....	0,60
Para el líquido.....	1,18
Para el sulfato amonico.....	1,00
Para el gas.....	0,96

Estas cifras tienen su explicación muy racional.

En la práctica industrial no se llega a la eliminación del alquitrán de una manera tan completa como en el laboratorio, de ahí que el cok dé un rendimiento quizá mayor; en cambio, como hay pérdidas de alquitrán por varias causas, éste es menor; lo mismo podemos decir de los gases; los líquidos y el amoníaco están compensados en las dos operaciones y por eso su resultado es casi el mismo.

Nosotros creemos que tanto uno como otro sistema, es decir, el de Fischer y el de Fuel Research Board, son indudablemente buenos, pero dan cifras muy distantes de las que se obtienen industrialmente, por seguirse con ellos, sobre todo con el de Fischer, una marcha que está muy distante de la industrial y del sistema que se aplica generalmente en la práctica, y que sus resultados no pueden ser tomados mas que como punto de comparación.

A nuestro modo de ver, mejor que esos dos sistemas es el que emplea Meiro para el ensayo de laboratorio de los combustibles que han de ser tratados por su sistema de carbonización.

Ya al estudiar la carbonización de los lignitos por el procedimiento Meiro hemos dicho en qué consiste.

Nosotros hemos tenido ocasión de ensayar en compañía de Meiro toda clase de carbones, por su procedimiento, y tenemos la convicción de que los resultados obtenidos en el laboratorio deben ser casi los mismos que se obtengan industrialmente, por ser la forma de análisis y de ensayo exactamente iguales a como se opera en la práctica.

Ya hemos dicho también al estudiar su sistema que no sólo hace la destilación hasta 400° de todas las materias contenidas en los combustibles, sino que esta destilación es fraccionada y repartida en una serie de retortas que están a temperaturas comprendidas entre 150° la primera y 400° la última, y que, además, como la temperatura de toda la masa es homogénea y la que se desea, el rendimiento es mucho mayor que por cualquier otro procedimiento.

El aparato de ensayos de laboratorio tiene una capacidad de cinco litros, y claro es que puede hacerse mucho mayor.

La forma es la indicada en el croquis. (Fig. 45.)

Consiste en un recipiente de hierro o acero cuya tapa está sujeta por medio de tornillos y tuercas y que posee tres aberturas:

Una central, con prensaestopas, para dejar pasar la varilla o eje de un agitador M, movido por un motor y la polea P; otras dos excéntricas, una para dejar pasar un termómetro T, y la otra, en la que viene a unirse un tubo A, de desprendimiento de gases que van a los aparatos recuperadores y en los cuales se puede medir, cada vez que a una temperatura determinada se haya agotado la materia destilable, la cantidad recogida.

El método operatorio es el siguiente:

Preparada la mezcla de aceite que destile a 400°, con el carbón reducido a tamaño pequeño, o mejor aún en polvo, se introduce la pasta formada en el aparato y se empieza a calentar hasta 100°, manteniendo esta temperatura un cier-

to tiempo, hasta haber expulsado toda la humedad contenida en el combustible.

Después, y cuando ya está esto conseguido, se aumenta la temperatura lentamente hasta 150°, y en ella se mantiene hasta que no haya más desprendimientos; la misma operación se continúa de 50 en 50° hasta llegar a 400° en que, cuando se ha terminado de desprender todo lo destilable a esa temperatura, se da por terminada la operación.

El agitador M no da más que 50 a 60 vueltas por minuto, y tiene la masa en continuo movimiento; de modo que la temperatura marcada por el termómetro es verdaderamente la existente en ella.

Los productos destilados pueden, naturalmente, ser analizados separadamente, o bien recogerse todo el alquitrán junto.

Para saber la cantidad de cok formado, o bien se pesa el todo hallándola por diferencias, o bien se elimina el aceite por medio de lavado con agua hirviendo y de vapor recalentado; se seca y se pesa.

Por ensayos que hemos efectuado con varios carbones de distinto origen y naturaleza (beigas, lignitos holandeses y españoles, esquistos ingleses, etc.), hemos conseguido obtener resultados maravillosos y muy próximos a los obtenidos por los análisis separados de cok, materias volátiles, cenizas, lo cual prueba que este sistema es el de rendimiento más perfecto y más aproximado a lo que se puede obtener por destilación de los combustibles.

Con un esquisto escocés hemos obtenido el 96 por 100 de los productos que indicaba el análisis.

Con un lignito español de Rillo, provincia de Teruel, que contenía 35,5 por 100 de materias volátiles, 50 por 100 de carbono fijo y 8 por 100 de humedad, hemos obtenido 23 por 100 de alquitrán, 10 por 100 de gases y 60 por 100 de cok.

Seguramente que en la práctica estas cifras serían 20

por 100 de alquitrán, 10 por 100 de gases y, por lo menos, 50 por 100 de cok.

El alquitrán destilado, o bien el resultado de la destilación fraccionada, hecho en la forma antes dicha, nos ha dado 1,5 por 100 del alquitrán total de esencias ligeras, del 15 al 20 por 100 de aceites para motores Diesel, y el resto, o sea del 78,5 al 83,5 por 100, de fuel oil.

Vemos, pues, las grandes ventajas del método Meiro; con el método Fischer se obtiene, indudablemente, muy buen rendimiento, pero es empleando un artificio que no se utiliza en la práctica, y con precauciones que en ella son imposibles de observar.

Análisis del alquitrán primario.

Ya hemos dicho anteriormente toda la serie de análisis que debe efectuarse en general con todos los carbones y combustibles; ahora vamos a estudiar la forma de proceder a los análisis del alquitrán primario, es decir, al obtenido por baja temperatura, que es el que más nos interesa, por ser el que se aplica a los lignitos esquistos, etc.

Para poder verificar un análisis que sea fiel reflejo de la realidad es preciso disponer de 500 a 1.000 gramos de alquitrán.

Ya hemos dicho antes la forma de obtenerlo en el laboratorio.

El obtenido por el aparato Fischer es muy poco, y si se desea tener una cantidad suficiente, es necesario hacer varias destilaciones hasta reunirla.

En cambio, el alquitrán obtenido por el método Meiro es el suficiente para proceder a su ensayo y análisis.

Varios son los sistemas empleados para ello.

En Alemania emplean generalmente en las fábricas de carbonización unas retortas de bronce, de la misma forma que la que emplea Meiro, y dividen el alquitrán en tres par-

tes, por una destilación a fuego sencillo; estas fracciones son:

- 1.º Aceites medios brutos, destilados, de 35 a 273º.
- 2.º Aceites parafinosos, destilados, de 275 a 375º.
- 3.º Aceites rojos destilados, de 375 a 425º.
- 4.º Queda en la retorta el cok de alquitrán.

En la tapa de la retorta hay un orificio para el paso del termómetro y otro para la salida de los destilados, en el que se fija un largo tubo de cobre muy delgado y de un orificio de cinco milímetros, que hace oficio de refrigerante.

Se emplea para el ensayo unos 400 gramos de alquitrán, previamente deshidratado, y se calienta la retorta con un mechero de gas.

Cuando al contacto de un trozo de hielo colocado en la extremidad del tubo, el líquido destilado presenta un principio de solidificación, se cambia el recipiente tarado que ha recogido los productos destilados hasta entonces y se pone otro. En ese momento el termómetro suele marcar 275º, y se han recogido los aceites medios y ligeros y empieza la destilación parafinosa.

Se anota luego la temperatura, cuando empiezan a aparecer en la extremidad del tubo los aceites rojos, y se recogen aparte estos últimos. Se sigue calentando hasta que no haya más productos de destilación.

Queda entonces en el fondo de la retorta un residuo sólido, que es el cok de alquitrán, así llamado por analogía con el cok de petróleo, obtenido de la misma manera.

Durante la destilación se desprenden gases muy olorosos, que contienen frecuentemente hidrógeno sulfurado. Su proporción en el aceite es generalmente de 2 a 3 por 100.

Después se analizan cada una de las tres fracciones aparte, sobre todo las dos primeras.

En la primera destilación existen las esencias, los aceites ligeros, los cresoles y una parte de aceite de gas, y en la segunda la otra parte de los aceites de gas, los aceites de engrase, la parafina y los cresoles superiores.

Los cresoles se determinan por absorción por la sosa, agitando en un tubo graduado partes iguales de aceite y de lejía de sosa de 18° Baumé. Se calienta el tubo al baño de María hasta que se separen netamente las dos capas, y se anota la disminución de volumen del aceite.

Los aceites medios contienen por lo general del 15 al 25 por 100 de productos absorbibles por la sosa, y los parafinosos, del 10 al 20 por 100.

La parafina se determina por el método de Zaloziecki o de Holde, lo mismo que se hace con los petróleos.

El método Zaloziecki consiste en mezclar el aceite con alcohol amílico, adicionado de etílico, y enfriar todo a menos de 50° durante tres horas.

Se filtra en un filtro de porcelana de doble pared, en que el hueco entre las paredes está lleno de una mezcla refrigerante; la parafina que queda sobre el filtro se lava con la mezcla de alcoholes y después se la disuelve en un poco de bencina cristalizante, en un matraz tarado que se calienta primero al baño de María y luego en la estufa hasta que el peso sea constante.

Suele haber, según sea el método empleado en la destilación del lignito, del 10 al 25 por 100 de parafina.

Los aceites medios desprovistos de los cresoles, se les somete a la destilación fraccionada.

Cien centímetros cúbicos se introducen en un balón Engler tarado; por medio de un embudo se adapta un termómetro, y se calienta de manera que cada segundo caigan dos gotas de destilado de la extremidad del refrigerante, y se anotará el volumen de las fracciones que pasan entre:

- 1.º Hasta 150°, esencias ligeras.
- 2.º De 150 a 200°, esencias pesadas.
- 3.º De 200 a 300°, aceites solares.

El residuo que queda por encima de 300° contiene los aceites de engrase, la parafina y los asfaltenos.

De ellos se toman 10 centímetros cúbicos para determi-

nar el asfalteno por precipitación con el éter de petróleo.

El balón, que se habrá pesado de nuevo, se calienta hasta destilación completa, y así se determina el cok que resta.

Fischer emplea en el Instituto del Carbón, en Mulheim, un aparato que puede destilar unos 500 gramos de alquitrán (Fig. 47.)

En el interior del cilindro A, protegido para evitar pérdidas de calor por la envolvente M, lleva un árbol hueco en el que hay varios orificios, *a*, *b*, por donde salen los productos destilados.

Dentro del tubo hay también un calentador eléctrico CC', y este tubo sirve de eje de giro al tambor estando apoyado en los soportes OO'.

En las extremidades del tubo T hay dos prensaestopas EE'.

El tambor gira a razón de tres vueltas por minuto, movido por la polea R.

El vapor de agua para hacer el arrastre de las materias destiladas y facilitar la operación, llega por V, se recalienta en la resistencia eléctrica CC' y entra en el tambor por los orificios *a*, saliendo por los *b* con los productos de la destilación.

Además, para calentar la masa total hay debajo del tambor un calentador de gas F.

El alquitrán es recogido en los condensadores GG' y el gas sale por el tubo P para ir al contador del mismo.

Petroff, en su Laboratorio de Aceites Minerales, emplea, para obtener el alquitrán que desea ensayar, un horno (figura 48) que está formado por un tambor fijo T, en el interior del cual hay un árbol B movido por la polea C y provisto de paletas D, alternadas, para poder remover bien la masa, favoreciendo así el desprendimiento de gases.

La carga se hace por el orificio K, provisto de tapón roscado, y la temperatura se ve en el termómetro T. El apar-

to está calentado por el mechero F y resguardado por la envoltiente M.

Los vapores de la destilación salen por el orificio A y atraviesan el aparatito P, que retiene el polvo, saliendo por el orificio S para pasar a un serpentín refrigerante y de él a un recipiente que recibe el alquitrán. Los gases no condensables pasan por un lavador de gas y un contador.

La velocidad del árbol es generalmente de 20 vueltas por minuto, y la calefacción se lleva lo más lentamente posible, hasta los 550°.

El alquitrán que se obtiene con los dos aparatos que acabamos de describir pasa al análisis, para lo cual lo primero que hay que hacer es deshidratarlo.

Se le coloca en un recipiente que sea, por lo menos, 10 veces mayor en capacidad que el alquitrán a deshidratar, y por el tapón de él se hace pasar un termómetro y el tubo de un refrigerador que se coloca inclinado hacia abajo.

Se calienta ligeramente sobre el gas hasta que el agua contenida en el alquitrán se haya destilado completamente en una probeta graduada que se coloca en la extremidad del refrigerador. El termómetro suele marcar 150° al final de la operación.

Por densidad en la probeta se separan el agua y los aceites ligeros destilados, que una vez decantados se les reúne al alquitrán que haya quedado en el recipiente.

Una vez determinada el agua contenida en el alquitrán, se determina su densidad a 40°, pues a más baja temperatura suele ser pastoso a causa de la parafina que contiene.

La densidad de los alquitranes de baja temperatura y los de lignito suele ser inferior a uno, y varía según el sistema de carbonización empleado, desde 0,850 hasta casi uno.

El punto de congelación se determina por el método galiciano o por el termómetro.

El calor de combustión y la cantidad de azufre contenido se determinan simultáneamente, por medio de la bomba

calorimétrica, operando con un gramo y efectuando la pesada en una capsulita de cuarzo o de platino.

Cuanto más azufre contenga el combustible, más habrá en el alquitrán.

En la carbonización a baja temperatura, una parte del azufre pasa en estado de hidrógeno sulfurado a los gases; otra, bajo forma de sulfuros orgánicos, a los aceites; pero la inmensa mayoría queda en el semicok.

Un lignito conteniendo 6 por 100 de azufre ha dado por carbonización un gas con 3 por 100 de hidrógeno sulfurado, un aceite con 4 por 100 y un semicok con 4,7 por 100 del azufre total.

Otro lignito con 0,5 por 100 de azufre ha dado un alquitrán primario con 0,2 por 100, gases con 0,3 y semicok con 0,4 de azufre.

La viscosidad se determina por medio del isómetro Barbey o por el viscosímetro Engler. Suele ser de 3,5, aproximadamente a 50°, si el alquitrán contiene de 5 a 10 por 100 de parafina.

La materia sólida que hay en suspensión en el alquitrán suele ser polvo arrastrado por los vapores durante la carbonización si los aparatos de desempolvar funcionan mal.

El alquitrán no debe contener más de 1 por 100 de polvo, pues si no éste favorece la emulsión del agua con el aceite, y es muy difícil proceder por decantación en los recipientes a la deshidratación; la destilación del alquitrán será luego muy difícil y costosa.

Para determinar la cantidad de polvos contenidos en el alquitrán, se mezclan 10 gramos con 25 de bencina cristalizante, calentando ligeramente y filtrando la solución sobre un filtro tado, lavando con bencina cristalizante, secando y pesando.

La determinación de los puntos de inflamación y de combustión se hace con los aparatos de Granier, Luchaire, Peusky y Marcusson.

Ya hemos dicho antes la forma en que en Alemania se practica el análisis del alquitrán primario.

Generalmente, en los laboratorios se procede bien separándole en sus distintos constituyentes: esencias, aceites de todas clases, parafina, cresoles, etc., purificando luego cada uno de ellos lo mismo que se hace con el petróleo, o bien después de deshidratado someterle al cracking, para transformarle en carburantes, gas, asfalto y cresoles.

Para poder estudiar la refinación del alquitrán es preciso ensayar con varios kilos, que se les someterá a la destilación por depresión, o con una corriente de vapor recalentado, para no destruir los elementos por una gran elevación de temperatura, tales como los aceites de engrase.

Petroff opera del modo siguiente:

Hace la destilación del alquitrán en un recipiente calentado exteriormente por un baño de aire y en el interior por vapor recalentado, teniendo cuidado de que la temperatura del vapor y del aire sean iguales.

Lo mismo que los alemanes: cuando una gota del producto destilado empieza a congelarse al contacto del hielo, da por terminada la destilación de los aceites medios, brutos y empieza la de los parafinosos, hasta que el vapor no arrastre más que partículas muy pequeñas de aceite.

El residuo es asfalto más o menos duro, según hasta donde se haya llevado la destilación.

Para separar los cresoles, tanto de los aceites medios como de los parafinosos, se les trata por una lejía de sosa de 18 a 20° Baumé. Los primeros se les lava luego con ácido sulfúrico para separar las bases pirídicas, y se les destila fraccionadamente para obtener las esencias ligeras, las esencias pesadas y los aceites solares, que son tratados separadamente por el cloruro de aluminio y la lejía de sosa; rectificadas de nuevo se obtienen todos los productos contenidos en los aceites medios.

En los aceites parafinosos tratados por la sosa quedará

un residuo que contiene los aceites de gas, los aceites de engrase y pajuelas de parafina. Se disuelve todo ello en esencia de petróleo que no reaccione con el ácido sulfúrico, y se trata la solución por el ácido sulfúrico al 25 por 100 para eliminar los productos asfálticos y resinosos; se lava con agua y se destila en el vacío para eliminar la esencia de petróleo.

Para separar la parafina se añade acetona y se enfría hasta menos de 10°. La parafina, por su poca solubilidad en la acetona a baja temperatura, cristaliza y se filtra en un doble filtro que contiene una sustancia refrigerante; la parafina queda en el filtro y los otros aceites pasan disueltos en la acetona.

La parte filtrada se la destila, para eliminar la acetona, en un baño de María, y el resto se destila con vapor recalentado a diferentes temperaturas, para ir eliminando los aceites de gas, de engrase y solares. En el aparato de destilación quedan como residuo asfaltos.

Los aceites de engrase pueden ser redestilados en fracciones, que serán aceites de engrase ligeros, medios y viscosos, elevando progresivamente la temperatura del vapor recalentado y observando el punto de inflamación y la viscosidad de cada una de las fracciones.

Los cresoles obtenidos al tratar por la sosa cada uno de los aceites medios y parafinosos, se les trata separadamente en la solución sódica por el vapor de agua recalentado, para eliminar los hidrocarburos, las bases pirídicas y otros cuerpos básicos. En seguida se les trata por el ácido clorhídrico concentrado para separar por decantación los cresoles.

La rectificación de los cresoles se hace primeramente a fuego descubierto hasta 250°, y después, por una corriente de vapor de agua recalentado, hasta que no quede más que un residuo, que será asfalto o cok, según hasta qué grado se haga la destilación.

Deben ensayarse estos cresoles, obtenidos por el sistema que hemos dicho al tratar de la hidrogenación, empleado por Fischer, obteniendo hidrocarburos saturados al hacerlos pasar a 750° de temperatura por un tubo estañado, arrastrados por una corriente de hidrógeno.

Una vez separados y refinados todos los productos que pueden obtenerse del alquitrán, se determinan sus constantes físicas, como la densidad, viscosidad Engler o fluidez Barbey, punto de inflamación, índice de refracción, curva de destilación y calor de combustión.

También se determinarán sus contenidos en cresoles, parafina y azufre. Se les trata por el cloruro de aluminio, un 5 a 10 por 100 del peso de la esencia o del aceite, que polimeriza las uniones dobles, y se mide la disminución de volumen producida.

También puede emplearse el índice de yodo, que da las combinaciones no saturadas contenidas en los aceites.

Por el siguiente cuadro se puede ver la composición de algunos alquitranes primarios:

	ALQUITRANES PRIMARIOS DE ORIGEN			
	Alemán	Ruso	Francés	Español
Densidad.....	0,867	0,936	0,965	0,957
Principio de la destilación.....	190°	195°	70°	100°
Aceites medios brutos..	30 %	20 %	30 %	29 %
Parafinosos.....	63 %	74,1 %	57 %	60 %
Fenoles en los aceites medios.....	11 %	35 %	26 %	23 %
Fenoles en los parafinosos.....	9 %	35 %	20,6 %	19,5 %
Parafina en los parafinosos.....	24,67 %	13,6 %	18 %	19 %
Parafina total en el alquitrán.....	15,52 %	9,96 %	10,3 %	11,4 %
Punto de fusión de la parafina.....	51°	59°2	56°	53°5

Los datos alemanes y rusos están sacados de la obra de Graefe *Laboratoriumsbuch für die Braunkohlenteer Industrie*; los franceses son de Petroff, con lignito del Aude, y los españoles, obtenidos por nosotros con lignito de Fuentes Calientes (Teruel).

Una vez estudiados los alquitranes en la forma que hemos dicho debe procederse al estudio de los otros productos obtenidos en la carbonización, como son el semicok y el gas, para poder conocer todas sus características y saber las mejores aplicaciones que se les puede dar, según sus cualidades y la situación de la explotación minera y de carbonización.

Semicok de carbonización.

Siempre que se trate de instalar una fábrica de carbonización debe estudiarse con gran detenimiento el aprovechamiento mejor que se podrá hacer del semicok que se obtenga.

Como ya hemos visto al estudiar la teoría de la carbonización y los diferentes hornos que se emplean en ésta, el semicok obtenido varía mucho de calidad, según sea el lignito empleado y el sistema de carbonización que se elija.

En los hornos de calefacción interior, el semicok es muy frágil y nada coherente.

En los de calefacción exterior es casi siempre de mejor calidad; pero en general, en todos los sistemas el semicok obtenido, partiendo de los lignitos, no es susceptible de ser empleado tal como es más que para ser gasificado o pulverizado y utilizarse como combustible en polvo.

La mejor solución es, si la situación de la explotación lo permite y la calidad del semicok es buena, la fabricación de briquetas u ovoides para usos domésticos, y en algunos casos, pero también dependientes de su calidad, la mezcla con otros carbones para la fabricación de cok metalúrgico.

Con el sistema de carbonización Meiro hemos obtenido

semicok que, mezclado con carbón belga en la proporción 1,4, nos ha dado un buen cok metalúrgico.

Lo primero que debe hacerse en el laboratorio es estudiar todas sus características, de materias volátiles, cenizas, azufre y poder calorífico, por los procedimientos que ya hemos descrito.

Su combustibilidad puede estudiarse, por comparación con otro combustible conocido, haciéndolo quemar en un horno pequeño provisto de una placa perforada en vez de rejilla.

Si el semicok debe ser empleado como combustible pulverizado, se debe estudiar la fusibilidad de las cenizas.

También se pueden hacer ensayos para su empleo, como clarificador y desodorante de las aguas de la carbonización, que son malolientes y turbias, haciendo pasar un volumen determinado de ellas por una capa de semicok pulverizado.

Son muy importantes los ensayos de aglomeración, y para ello se debe ensayar con una prensa pequeña a distintas presiones y sobre mezclas del semicok con brea y del semicok con lignito crudo y brea, calentando con vapor de agua a distintas temperaturas.

En general, el semicok contiene más del 10 por 100 de materias volátiles; sus cenizas evidentemente son más elevadas que en el lignito de origen, así como el azufre, que en su mayoría queda en él.

Es, pues, muy interesante y útil el estudio de todas las cualidades y aplicaciones que pueden darse al semicok de la carbonización, pues si no se cuenta con el valor industrial de este producto, casi puede asegurarse que la explotación sola del alquitrán es imposible.

Gases de carbonización.

Las cualidades del gas procedente de la carbonización deben ser estudiadas con todo detalle, pues de su compo-

sición dependen las aplicaciones que pueden dársele y los subproductos que se pueden recoger.

En la carbonización a baja temperatura la composición de los gases depende de diferentes factores.

Unos son las entradas de aire que puede haber en las retortas, lo cual aumenta la cantidad de nitrógeno contenido en el gas.

Otro importante es el grado en que se halle la carbonización.

La densidad va disminuyendo a medida que la operación avanza, como consecuencia del empobrecimiento del gas en metano, que existe en cantidad al principio, así como el óxido de carbono; más adelante, estos dos gases van disminuyendo, pero en cambio aumenta el hidrógeno y los hidrocarburos condensables.

Generalmente, los gases de carbonización contienen de 20 a 40 gramos de hidrocarburos condensables por metro cúbico.

Depende mucho del sistema que se siga para la carbonización la cantidad de gases producidos; en los lignitos suele variar generalmente de 80 a 150 metros cúbicos por tonelada de tratamiento.

El análisis de los gases suministra diferentes datos de sumo interés en la explotación.

En ellos se debe determinar:

La composición química.

El poder calorífico.

El poder de iluminación.

Su densidad.

COMPOSICIÓN QUÍMICA.—El análisis de los gases se puede dividir en dos partes: análisis volumétrico, en el cual se determinan sus principales constituyentes CO_2 , O_2 , C_nH_m , CO , H_2 , CH_4 y N_2 ; análisis para determinar el amoníaco, hidrógeno sulfurado, azufre total, carburos benzénicos, sulfuro de carbono, cianógeno, parafina, naftalina y alquitrán.

Para el análisis volumétrico se emplea la bureta de Bunte, que creemos inútil describir.

Con un volumen conocido de gas se conoce el contenido de varios cuerpos, por absorción, con líquidos apropiados y medida de la disminución de volumen.

El CO_2 es absorbido por la potasa, los hidrocarburos etilénicos y benzénicos por el agua de bromo, el oxígeno por el pirogalato de potasa y el CO por el cloruro cuproso en solución clorhídrica.

El hidrógeno, metano y nitrógeno, mezclados a un volumen de aire suficiente, se les hace quemar. Después de la combustión, la medida de la contracción de volumen y del gas carbónico formado permiten determinar las proporciones relativas de cada constituyente.

El hidrógeno, al formar agua se contrae 3/2 de su volumen; el metano dos veces su volumen, dando de CO_2 un volumen igual al suyo y agua; de modo que la contracción total siendo x e y , las cantidades de hidrógeno y de metano existentes será:

$$C = \frac{3}{2}x + 2y$$

Como el metano da su mismo volumen de CO_2 , absorbido éste por la potasa, se conocerá la cantidad existente de él en el gas, y, por lo tanto, con este dato ya podemos determinar x después de haber medido con la bureta la contracción.

Una vez conocidos H_2 y CH_4 se puede hallar por diferencia el nitrógeno.

En la industria, y para el análisis de los gases, se considera como metano todos sus homólogos superiores $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

Si se quiere hacer un verdadero análisis, debe entonces aplicarse el método de Lebeau y Damiens, que consiste en liquidar por el frío todos los hidrocarburos y hacer después una destilación fraccionada de ellos, basándose en las ten-

siones del vapor de los distintos hidrocarburos a las temperaturas sucesivas de la operación.

La determinación del alquitrán contenido en los gases es una operación más bien industrial que debe hacerse cuando la instalación está en marcha y que sirve para saber si los gases están bien depurados de alquitrán.

Se toma en la conducción del gas que ha pasado por los aparatos de condensación del alquitrán por medio de un tubo curvado en ángulo recto, de modo que presente su rama abierta a los gases en movimiento una parte de ellos, que se les hace pasar por un depurador de alquitrán y luego por un contador.

La diferencia de peso del condensador será el alquitrán retenido por un volumen de gas que indicará el contador.

La determinación del amoníaco se hace por absorción del mismo, sea por el agua o el ácido sulfúrico, según los procedimientos bien corrientes en el laboratorio.

El hidrógeno sulfurado se determina por el aumento de peso que tiene un tubo, en el cual se ha introducido piedra pómez impregnada de sulfato de cobre anhidro. También se puede ensayar volumétricamente por el yodo.

En las fábricas de gas se emplea, para saber si el gas está bien depurado, el acetato de plomo.

En un papel impregnado con una disolución al 10 por 100 de acetato se ve si se ennegrece al contacto del gas; si está bien depurado de SH_2 no debe cambiar de color.

Para determinar el azufre total se emplean los métodos de Hempel y de Drehschmidt.

Consiste en quemar el gas con aire puro y absorber el ácido sulfuroso formado por combustión del azufre.

En una solución bromada de carbonato de potasa el ácido sulfuroso pasa a sulfúrico y de éste a sulfato de potasa. Este sulfato se le precipita por medio del cloruro de bario al estado de sulfato de barita que se pesa. Un gramo de SO_4Ba corresponde a 0.1374 de S.

En los gases del alumbrado y de las fábricas de cok se determina la naftalina por medio del ácido pícrico con el que forma un compuesto cristalino.

El cianógeno se determina por medio de una solución de sosa que contenga en suspensión hidrato de hierro, formándose el ferrocianuro, que por el método de Knublauch o de Fehd, nos dará el cianógeno.

El poder calorífico del gas puede determinarse de dos maneras: cuando se conoce su composición química, y los calores de combustión de cada uno de ellos por una sencilla operación de aritmética.

El método calorimétrico consiste en ver la elevación de temperatura que sufre una cantidad determinada de agua con otra cantidad, también determinada de gas.

En unos aparatos la cantidad de agua es constante y se mide la diferencia de temperaturas al principio y al fin de la operación.

En otros aparatos el agua es corriente y también se mide la diferencia de temperaturas del agua antes de entrar y después de salir del aparato, así como el agua que ha pasado.

La fórmula

$$P = \frac{V(T - T')}{G}$$

nos dará el poder calorífico, siendo V el volumen del agua, T y T' las temperaturas de origen y final, y G la cantidad de gas quemado. Este es el poder calorífico superior, pues se considera que todo el vapor de agua formado en la combustión se ha condensado; pero como nunca es así, hay que hacer la corrección.

Siendo E el agua condensada y C el calor latente de evaporación del agua, la corrección será $E \times C : G$, que hay que restarla de P, y nos dará el poder calorífico inferior.

Un buen calorímetro es el Junkers, que quema el gas en un mechero Bunsen.

Este calorímetro se ha hecho registrador por medio de un dispositivo que regula el agua y el gas, y hace que la relación V : G sea constante; de manera que la diferencia T - T' da directamente el poder calorífico.

La determinación del poder luminoso no tiene hoy en día importancia en los gases, ni aun en las fábricas de gas del alumbrado, por emplearse los mecheros de incandescencia.

El poder de iluminación de un gas depende en un 60 por 100 próximamente del benzol que contiene; pero creemos, como ya hemos dicho en otra parte de este trabajo, que todos los gases deben ser completamente desbenzolados, para poder aprovecharse del benzol como carburante.

La densidad de los gases es la relación del peso de un volumen de gas al mismo volumen de aire.

Se la puede determinar por el cálculo, fundándose en la composición centesimal del gas, o por medida directa del peso de dos volúmenes de aire y gas.

También se puede emplear el aparato de Schilling fundado en la ley de Barré Saint-Venant.

Bajo una misma presión, las velocidades de salida de los gases por un orificio pequeño en pared delgada están en razón inversa de las raíces cuadradas de sus densidades.

Consiste en un tubo que tiene dos estrangulaciones y que lleno una vez de aire y otra de gas se le introduce en una probeta de agua; el aire sale del tubo y se anota el tiempo que tarda en salir la cantidad comprendida entre las dos estrangulaciones; lo mismo se hace con el gas, y si los tiempos del primero son t y del segundo t' la densidad del gas con relación al aire será:

$$D = \frac{t'^2}{t^2}$$

CUARTA PARTE

RECUPERACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE LA DESTILACIÓN O DE LA CARBONIZACIÓN

Tanto en las fábricas de cok como en las de gas y en las de destilación a baja temperatura o carbonización en las que se tratan hullas, lignitos, turbas, esquistos, maderas y, en general, todos los combustibles sólidos de origen mineral o vegetal, la operación preliminar es evidentemente la destilación o carbonización; pero esa operación no es definitiva, sino que es preciso completarla por otras que tienen por objeto la recuperación y aprovechamiento de los subproductos destilados.

Claro es que, siendo la fabricación del cok metalúrgico una operación que busca principalmente el cok y siendo la del gas otra operación que trata de la obtención del mismo para diferentes usos, se llaman subproductos los productos obtenidos de los gases desprendidos.

En el caso de la carbonización de los lignitos, turbas, esquistos, maderas etc., en los cuales el principal objeto de la operación es precisamente la obtención de las sustancias en ellos encerradas, creemos que la calificación que les corresponde es la de productos, quedando el nombre de subproductos destinado solamente a aquello que no sea el objeto principal, y que en la mayoría de los casos será el cok, o mejor dicho, el semicok, el carbón de madera, etc.

De todas formas, las operaciones para la recogida en bruto de los productos o subproductos, así como las de su refinación y puesta en valor industrial, son casi idénticas en todos los casos, habiendo solamente las pequeñas diferencias inherentes a cada industria.

Estudiaremos, pues, en conjunto las operaciones de recuperación que podrán aplicarse lo mismo a las fábricas de

cok, que de gas, que de carbonización, indicando cuando sea necesario las diferencias de cada una de ellas.

Ya al estudiar la carbonización a baja temperatura y los distintos sistemas de hornos aplicados a los lignitos, y en general a los carbones pobres, hemos dicho que los productos de la destilación eran diferentes a los obtenidos en la destilación a altas temperaturas, principalmente en cantidad si no en calidad, debido a la transformación por pirogénesis de los hidrocarburos de baja temperatura.

Así, por ejemplo, la parafina que se obtiene a baja temperatura, una vez pasados los 600°, desaparece para dar lugar a la naftalina.

El amoníaco, que a bajas temperaturas es poco, en cuanto la temperatura pasa los 500° aumenta rápidamente.

Lo mismo ocurre con otros cuerpos, y por lo tanto, en las operaciones de recuperación, aunque la marcha sea la misma, la cantidad de productos obtenidos en proporción a la de substancia tratada será muy diferente, según haya sido el método de destilación empleado.

Podemos decir, en general, que las operaciones de recuperación tienen por objeto el separar de los gases todas aquellas sustancias capaces de condensarse y dejar libre el gas, exento de toda otra materia.

El procedimiento que se emplea siempre y que es muy racional, es el de enfriar los gases destilados para su condensación, ya que su formación ha sido provocada por la elevación de temperatura.

Como con una sola operación de condensación no se puede evitar que los gases arrastren en suspensión pequeñas partículas de alquitrán, siempre hay dos condensaciones, llamadas primera y segunda, operándose en cada una de ellas de un modo distinto.

Estudiaremos los distintos aparatos según la marcha normal de los productos destilados y la clase de éstos que se recoge en cada uno de ellos.

Barrilete.

Es el primer aparato de condensación por el que deben pasar los productos destilados y en el cual se recogen una gran cantidad de alquitrán y la mayoría de las aguas amoniacales.

Además, este aparato juega un doble papel; no sólo sirve como condensador de alquitranes, sino que también desempeña el papel de llave de retenida, para evitar que si por un accidente cualquiera la marcha de los gases queda interrumpida, no puedan éstos volver a los hornos o retortas.

Consiste este aparato en un depósito de chapa o de hierro forjado, en el cual entran los tubos de desprendimiento que vienen directamente de los hornos o retortas.

En él hay alquitrán y aguas amoniacales, y los tubos de llegada de los gases entran en el líquido unos cuantos centímetros.

Para la evacuación de los productos condensados existe un tubo de salida en el que hay una compuerta que permite regular el nivel del líquido y mantenerlo constante. (Fig. 49.)

Si los productos que se condensan en el barrilete no son abundantes, puede ocurrir que los alquitranes y aguas amoniacales se calienten demasiado, y para evitarlo se hace llegar al barrilete una cierta cantidad de agua fresca. Puede también ocurrir, al introducir en el barrilete agua fresca, que las aguas amoniacales contengan muy poco amoníaco y sea luego difícil o imposible su tratamiento; en ese caso, lo que se hace es enviar al barrilete aguas amoniacales enfriadas que se habrán recogido de la cisterna de aguas amoniacales. Por este procedimiento se concentran bastante estas aguas.

Hemos dicho antes que el papel del barrilete era también el de llave de retenida.

Para ello es preciso que la sección del plano del agua sea

muy grande con relación a la sección de los tubos aductores del gas.

La relación entre esas dos secciones es función de lo que penetran los tubos en el líquido y de la máxima presión que puede tener el gas, que será la que haya en los gasómetros.

La sección del barrilete suele variar de cuatro a 10 decímetros cuadrados por cada 100 metros cúbicos producidos en veinticuatro horas.

Se debe procurar que la superficie exterior del barrilete sea grande, para que haya buena refrigeración, y que esté alejado de los hornos para no calentarse.

Generalmente, en el barrilete se hace ya una separación por densidades entre el alquitrán y las aguas amoniacales; en el caso de la destilación a altas temperaturas, el alquitrán es más denso que las aguas, y, por lo tanto, éstas sobrenadan. El alquitrán de lignito es, en la mayoría de los casos, menos denso, y su colocación resulta invertida.

Si el alquitrán permanece durante un cierto tiempo en el barrilete, tiende a dejar un depósito de sustancias viscosas que se adhieren a las paredes, y para evitarlo se emplean unos rastrillos movidos por unas cadenas y que limpian todos los barriletes a la vez.

El principio del barrilete puede verse en las figuras números 51 y 52.

Se han hecho infinidad de modelos para la evacuación continua de los alquitranes y aguas amoniacales que no juzgamos necesario describir.

En los barriletes se recogen, generalmente a una temperatura de 60°, que es la conveniente, del 50 al 55 por 100 del alquitrán total producido en la destilación; las aguas amoniacales según la clase de carbón tratado, contienen de cinco a 13 gramos de amoníaco por litro, de los cuales una parte, que llega a veces al 20 por 100, es amoníaco al estado libre.

Colectores.

Los gases, al salir del barrilete, son recogidos por grandes tubos de paíastro delgado que les conducen a los otros aparatos para su tratamiento.

En los colectores se suele condensar una parte del alquitrán y de aguas amoniacaes que han pasado con los gases.

En general es de un 10 a un 20 por 100 del alquitrán total y de las aguas amoniacaes.

Para evitar atoramientos, los colectores están colocados verticalmente, o inclinados con respecto a la horizontal, terminando en sifones de evacuación de alquitranes y aguas amoniacaes.

Con objeto de que las dilataciones debidas a los cambios de temperatura no perjudiquen la buena estanquedad de la instalación, los diferentes trozos de los colectores están unidos por juntas elásticas o deslizantes.

Condensadores refrigerantes.

Los gases, a la salida de los colectores pasan inmediatamente por los condensadores, que tienen por objeto enfriarlos todo cuanto sea posible.

Esta refrigeración se opera en dos clases de aparatos:

Los condensadores de agua.

Los condensadores de aire.

La temperatura de los gases a la salida de los colectores suele ser de unos 100° y el alquitrán arrastrado está en forma de gotas finas.

La refrigeración debe hacerse hasta una temperatura a lo sumo igual a la que ha de tener el gas en las conducciones, no debiendo quedar en los gases mas que muy poco alquitrán; éste debe arrastrar después, en los aparatos de depuración completa de alquitrán, toda la parafina o naftalina de los gases, pues si así no se hace, por enfriamiento

de las conducciones, se condensarían en ellas esos productos y originarían obstrucciones.

Condensadores de agua.

Los condensadores de agua están formados por una serie de tubos en los cuales circulan los gases, que están encerrados en un recipiente lleno de agua en circulación.

Los tubos pueden ser horizontales o verticales.

En los de tubos verticales (fig. 54) los gases entran por el eje del condensador, suben a la parte alta y descienden por una serie de tubos para de allí pasar a otros aparatos.

Los de tubos horizontales, como los Reutter, están formados por cuatro a ocho cámaras de fundición, puestas una sobre otra, y en sus paredes laterales están embutidos por medio de plomo, para hacerlos estancos, tubos horizontales de hierro forjado. El gas penetra por arriba, envuelve los tubos y deposita el alquitrán sobre las paredes interiores de las cajas y contra los tubos. Los alquitranes se eliminan por medio de aguas amoniacaes enfriadas que caen en lluvia fina desde lo alto del aparato.

Los Schrubber son grandes cilindros verticales de palastro, llenos de un cierto número de rejillas de madera dispuestas de manera que los orificios de unas correspondan con las partes macizas de las otras, con objeto de hacer variar constantemente la dirección de los gases.

En la parte superior tienen una rampa para hacer el riego o la lluvia del agua o del aceite desbenzolado.

Suele estar dividido en varios compartimientos, con agujeros de hombre, para poder colocar las rejillas de madera.

Los gases entran por la parte inferior y salen por arriba en sentido contrario al líquido.

Por experiencia, los condensadores de agua deben tener una superficie de enfriamiento de 10 a 15 metros cuadrados por cada 1.000 metros cúbicos de gas producidos por día.

Condensadores de aire.

Suelen ser tubos horizontales o verticales en los que el gas circula en su interior. (Figs. 50 y 52.)

Si los tubos son verticales, delgados y unidos de dos en dos por su parte superior y fijados en la parte inferior en una caja con agua que tiene un tabique para hacer que los gases pasen de unos tubos a otros, se llaman tubos de órgano, por su aspecto exterior.

Se emplean solamente en las fábricas poco importantes.

En los de tubos horizontales, que en realidad están un poco inclinados para poder evacuar fácilmente los alquitranes, el gas camina en zigzag por ellos. Las cabezas de los tubos están unidas a dos colectores.

El condensador anular de Kirkham Wright está formado por dos tubos verticales concéntricos, cerrados en las dos extremidades por placas en forma de corona. (Fig. 53.)

Suelen emplearse varios, unidos en serie, y los gases circulan de arriba a abajo en uno y de abajo a arriba en el siguiente.

La parte central hace la función de chimenea de tiro, pudiendo regularse el tiro por un registro.

Para poder activar el enfriamiento se puede hacer caer agua a lo largo de las paredes tanto interiores como exteriores.

La superficie de enfriamiento de los condensadores de aire debe ser de 20 a 30 metros cuadrados por cada 1.000 metros cúbicos de gas fabricado en veinticuatro horas.

Hay todavía un condensador en el que el enfriamiento se hace de los dos modos.

Las aguas circulan por unos tubos rodeados de gases y la pared exterior del aparato está enfriada por el aire.

El condensador Mohr, en vez de tener las paredes lisas las tiene onduladas, con lo que aumenta la superficie refrigerante y puede disminuir la altura de los aparatos.

Extractores.

Ya hemos dicho en otras ocasiones que la operación de la destilación se favorece operando con depresión, con lo cual no solamente se intensifica el desprendimiento de los gases, sino que se evita la descomposición de los gases desprendidos y su recorrido a través de los aparatos que deben ir despojándole de sus elementos y que presentan todos ellos una gran resistencia a la circulación.

Las pérdidas son también menores en las retortas y conducciones debidas a su porosidad, a la falta de estanquedad en las puertas de cierre y en las juntas.

El papel desempeñado por un extractor es el de una bomba aspirante-impelente.

La potencia absorbida por un extractor es prácticamente superior en un 200 por 100 a la potencia teórica, y se debe contar con una fuerza de 0,074 HP por cada 1.000 metros cúbicos por hora y por centímetro de elevación de presión.

Extractores de pistón.

Los extractores de pistón son bombas de doble efecto, de gran gasto y de débil presión, y como las máquinas soplantes, son de grandes dimensiones.

En los aparatos Pintsch la distribución se hace por un registro cilíndrico situado en el pistón y que gira alrededor de su eje, obteniéndose ese giro por medio de bielas. En las posiciones extremas del pistón quedan abiertos unos orificios para la evacuación del alquitrán condensado. Tienen estos aparatos la desventaja de provocar grandes oscilaciones de presión.

La distribución de los otros extractores de pistón es análoga a la de las máquinas de vapor.

Extractores rotativos.

Los extractores rotativos están formados por un cilindro horizontal provisto de una entrada y una salida de gas.

En su interior hay un cilindro también horizontal, pero de menor diámetro, que gira excéntricamente, mas de modo que siempre sea tangente a la parte interior del cilindro fijo.

Este cilindro rotativo tiene unas hendeduras, según su eje y en toda su longitud, en las cuales hay unas paletas libres que por la fuerza centrífuga salen de su caja y se adaptan continuamente a las paredes del cilindro fijo. De este modo la cámara que queda entre la paleta y los dos cilindros, el fijo y el móvil, varía continuamente de volumen.

Cuando este volumen aumenta se hace la aspiración y al disminuir se verifica el escape.

El número de paletas es variable, siendo por lo menos dos.

Los tipos más empleados de extractores rotativos son los de Beale y Donkin. (Extractor Beale, fig. 55.)

El engrase del cilindro y de las paletas se hace por el alquitrán que hay en el gas y que al ser proyectado contra las paredes, por el movimiento de torbellino que adquiere en el interior del aparato, rompe las vesículas de alquitrán que hay en él y se separa al estado líquido.

Los extractores pueden ser movidos por motores de gas, eléctricos o de vapor.

Extractores centrífugos.

Cada día se tiende más al empleo de los extractores centrífugos, con la condición de que estén provistos de un regulador de velocidad.

En efecto, para cada velocidad, el valor de la presión total engendrada es función del gasto, así como el rendimiento.

Por lo tanto, si se quiere que la depresión en los aparatos de destilación sea constante es preciso que la velocidad del extractor cambie cuando varíe la cantidad de gas producido, o bien emplear los aparatos llamados de vuelta, en los que

la aspiración comunica con el escape, y en algunos casos se emplean los dos medios a la vez.

Los reguladores de vuelta se montan en derivación sobre la canalización del gas, y provistos además de un bypass, es decir, una canalización suplementaria que en tiempo normal está cerrada y que sirve en casos de reparaciones para poner los aparatos fuera de trabajo.

Consisten en una campana que hace el papel de gasómetro, equilibrada por un contrapeso y en la que su parte inferior entra en un recipiente con agua.

El gas de la aspiración llega por un tubo a esa campana, y si por una causa cualquiera, como por ejemplo un aumento de velocidad del extractor, la depresión en la aspiración es demasiado grande, la campana baja y por una varilla que va invariablemente unida a ella pone en comunicación la aspiración con el escape, haciendo que la presión suba inmediatamente en la aspiración y que cuando llega a la presión regulada cierra de nuevo la comunicación.

Si el extractor está movido por una máquina de vapor, lo mejor es hacer que el regulador obre sobre la admisión del vapor. Con esto se evita, si hay disminución de presión en la aspiración, que parte del gas vuelva a la aspiración, se disminuye la velocidad de la máquina de vapor y se ahorra además vapor.

Siempre en los tubos bypass conviene poner compuertas automáticas, que sirven como mecanismo de seguridad. Si la presión es normal, el paso del gas queda libre, y si la presión aumenta, pone en comunicación la aspiración con el escape a través del extractor.

Conviene examinar con frecuencia si los asientos de las compuertas están limpios de alquitrán y si éstas funcionan bien.

Segunda condensación.

A la salida de los extractores, los gases contienen todavía una cierta cantidad de alquitrán al estado vesicular que no ha podido separarse de él.

La única forma de hacer esta separación es por medios mecánicos que provoquen choques, para lo cual se divide al gas en múltiples hilos delgados que se les hace chocar contra unas paredes sólidas.

Condensadores de choque Pelouze y Audouin.

La parte principal de este aparato consiste en una campana de sección circular o poligonal, contrapesada con objeto de que la presión en su interior sea siempre la misma, y bañada en alquitrán que hace las veces de cierre hidráulico. (Fig. 57.)

Esta campana está formada por dos y a veces cuatro o seis en los casos de grandes producciones, elementos concéntricos separados por un intervalo de algunos centímetros. Cada uno de estos elementos, a su vez, está formado por dos paredes concéntricas separadas varios milímetros.

Cada una de estas paredes está dividida en zonas horizontales, macizas y llenas, de orificios de 1,5 milímetros. La parte correspondiente, en cada elemento, a la pared de los agujeros tiene también unas zonas macizas y otras de aberturas rectangulares, estando colocadas de tal modo que las zonas llenas de una pared están enfrente de las agujereadas de la de al lado; de este modo el gas que penetra primeramente por los agujeros circulares, pasa con gran velocidad y choca con la parte maciza de pared de enfrente, rompiendo las vesículas de alquitrán que se adhieren a la pared y se deslizan sobre ella, saliendo el gas por las aberturas rectangulares.

El alquitrán se reúne con el del baño y se vacía de vez en cuando por una abertura dispuesta para ello.

En este aparato, si la pérdida de carga es superior a ocho centímetros, la velocidad de paso del gas por los orificios no es lo suficiente para deshacer las vesículas de alquitrán, quedando, por lo tanto, una parte de él en el gas.

Además, se atora con frecuencia y se le debe limpiar por lo menos dos veces cada mes.

La regulación de la pérdida de carga entre la entrada y la salida se hace por el contrapeso, y la velocidad de salida del gas es siempre la misma. Esta pérdida de carga debe ser, como máximo, de 65 milímetros de agua.

Cuando los orificios se ensucian algo, la salida de los gases es más difícil y aumenta su presión en el interior de la campana; entonces ésta se levanta y deja más orificios libres, restableciéndose el equilibrio. Si las obturaciones fuesen muy importantes, se inyecta un chorro de vapor de agua.

Condensador rotativo Mallet.

Cuando la parafina o naftalina contenidas en el gas están en gran proporción se pueden condensar en los orificios de las campanas obstruyéndolas. Para evitarlo, Mallet ha construido un condensador en el que la campana perforada va montada sobre un árbol horizontal que gira muy lentamente por medio de un tornillo sin fin y de modo que la parte inferior de ella esté continuamente bañada por el alquitrán. En su movimiento de giro, la parafina o naftalina depositada queda en el alquitrán.

Condensadores electrostáticos.

El de Cottrell (Fig. 56) consiste en un tubo vertical de vidrio, en cuyo eje hay tendido por un contrapeso un hilo conductor, unido al polo negativo de un generador de corriente continua de gran voltaje y poca intensidad.

El tubo está en comunicación con tierra y se carga de electricidad positiva.

Las partículas de alquitrán, al atravesar los gases el tubo de abajo a arriba, se ionizan y son atraídas por el tubo en cuya pared se unen unas con otras, para escurrir a lo largo de él.

El tubo de vidrio lo ha sustituido Foxwell por un marco en el que hay hilos de vidrio, con lo que consigue un desalquitrinado más intenso.

En los aparatos electrostáticos, el consumo de energía es muy pequeño y la temperatura de los gases no influye para nada en la operación.

Este método se emplea muy poco.

Condensador Mazon.

Este condensador tiene la ventaja de no tener ningún órgano móvil.

Consiste en dos células cilíndricas unidas.

Estas células tienen su eje horizontal y una de ellas recibe el gas tangencialmente en su periferia por un estrangulamiento del tubo de llegada, lo que hace que el alquitrán, por su diferencia de densidad con el gas, sea proyectado contra la pared del cilindro y deslizándose por él salga por un orificio colocado en su parte inferior.

El gas, con el alquitrán que haya arrastrado, pasa a la otra célula; pero esta vez entra por el centro para salir por la periferia, y allí abandona todo el alquitrán que queda. La eliminación se hace como en la primera célula.

La velocidad del gas a la entrada del ciclón o célula debe ser, por lo menos, de 150 metros por segundo, y en estas condiciones la pérdida de carga suele ser de seis centímetros de agua.

En todos los condensadores debe haber un aparato que permita vigilar su buena marcha y saber si los gases salen alquitrinados.

Ya explicamos en la parte de análisis de gases cómo se hace esta operación.

Lavado de los gases.

Cuando se quiere recuperar toda una serie de productos contenidos en los gases, o que estos gases han de ser empleados para el alumbrado o para la alimentación de motores, es preciso extraer de ellos, por medio de lavados, lo que podríamos llamar impurezas.

Estas impurezas o subproductos pueden ser de varias clases, según la marcha que se haya seguido en la destilación.

Así, ya hemos visto que en la carbonización a baja temperatura no se forma más que parafina y que la naftalina es solamente producto de más alta temperatura; por lo tanto, en los lignitos no habrá que preocuparse de la naftalina y sí de la parafina, y en cambio en los gases de los hornos de cok y fábricas de gas será la naftalina la que se recoja.

El amoníaco abunda en los gases de fabricación del cok y de gas del alumbrado; con los lignitos, en algunos casos también se pueden recoger en cantidad interesante.

En general, lo que pudiéramos llamar impurezas son el cianógeno y el amoníaco, la naftalina, y parafina en algunos casos, el hidrógeno sulfurado y algo de ácido carbónico.

Para obtener buenos resultados es necesario que el estado de división del gas y de los líquidos lavadores sea lo mayor posible y que el contacto entre ellos se lleve al máximo de duración. Además, las temperaturas de las operaciones deben ser las fijadas como mejores por la experiencia.

La presión de los gases en todas las operaciones es la normal, y la relación entre el volumen de los gases y la de las sustancias de él extraídas es muy grande; se ha pensado el comprimir los gases para reducir su volumen y extraer más fácilmente sus impurezas, pero hasta ahora no se han conseguido resultados prácticos.

El orden en que deben hacerse las operaciones de purifi-

cación del gas no puede ser arbitrario, pues ha de tenerse en cuenta, como ya hemos dicho, la temperatura a que se hace la operación.

Los gases salen de los condensadores de choque a una temperatura de unos 25°, y esta temperatura conviene para la extracción de la naftalina; para la eliminación de los cianógenos se utiliza la presencia en los gases del amoníaco, y éste es más soluble en el agua en frío que en caliente; por lo tanto, el orden de las operaciones será: primero, eliminación de la naftalina (fábricas de cok y de gas); segundo, productos cianurados, y tercero, eliminación del amoníaco.

Naftalina.

La naftalina debe su formación a la pirogenación en los recipientes de destilación del gas formado; puede evitarse, en parte, su formación disminuyendo la presión en las retortas u hornos, cargándoles completamente y limitando en la medida de lo posible las altas temperaturas en la región que recorren los gases antes de entrar en los primeros aparatos. Por esta razón, si las retortas son verticales o inclinadas, hay muy poca naftalina en los gases.

La naftalina hierve a 218° y funde a 80°, pudiendo sublimarse, y si el gas es rico en naftalina, se corre el peligro que al enfriarse en las conducciones se formen depósitos sólidos que pueden llegar a provocar la parada completa de la instalación.

El lavado de los gases para la eliminación de la naftalina se hace por el procedimiento Bueb, que consiste en tratarlos por el aceite de antraceno, que es la fracción de alquitrán que destila entre 270 y 320°, y que se le ha hecho una decantación en frío para que permanezca líquido a las bajas temperaturas; debe estar exento de naftalina.

Si en los gases hubiese parafina, también quedaría recogida en estos aceites.

Prácticamente, este aceite debe poder absorber de un 20 a 25 por 100 de su peso de naftalina a 25°. En él se disuelve también algo del benzol contenido en los gases.

La operación se verifica en un lavador Standard (fig. 58) igual a los que se emplean para el lavado por amoníaco.

Consiste en un cilindro de fundición, dividido en varios compartimientos por medio de tabiques normales a su eje, que es horizontal.

En cada compartimiento, y fijo al árbol central, hay una especie de rueda que gira con él, formada por dos discos de palastro, entre los cuales hay colocados trocitos de madera.

El gas llega a cada compartimiento por el eje, pasa al interior de la rueda y sale por la periferia.

En el movimiento de rotación del árbol, los trozos de madera se mojan de aceite, que está contenido en la parte inferior del cilindro, y quedan impregnados de gotitas en toda su superficie.

La división del gas se obtiene por la colocación de las laminillas de madera que constituyen lo que los franceses llaman *paniers* (cestos).

Por medio de tubos se pueden vaciar los distintos compartimientos, así como también llenarlos.

El lavado se hace metódicamente; el aceite más cargado de naftalina está en el compartimiento de entrada del gas, y se le evacua periódicamente, reemplazándole por el del compartimiento de al lado, y se hace lo mismo con todos los demás, hasta el de salida de los gases, que se le carga con aceite virgen.

De vez en cuando conviene controlar la cantidad de naftalina recogida por el aceite, para hacer su evacuación cuando esté saturado.

Para ello se toma una pequeña cantidad de aceite y se le destila entre 190 y 240°; la diferencia de peso antes y después da la cantidad de naftalina recogida.

En general, los gases del alumbrado contienen, al for-

marse, de 10 a 15 gramos de naftalina por 100 metros cúbicos y después de purificados no deben contener más de tres gramos.

Se suele emplear un peso de aceite virgen de unos 100 gramos por cada 100 metros cúbicos de gas tratados, y este aceite virgen se regenera por destilación del de lavado, obteniéndose por destilación un poco de benzol y la naftalina.

Cianógeno.

Se suele encontrar en los gases al estado de ácido cianhídrico, de cianuro y de sulfocianuro de amonio, y es muy perjudicial, pues ataca las chajas de palastro de los contadores de los gasómetros, y deteriora las canalizaciones.

El cianuro y el sulfocianuro son solubles en el agua, y una gran parte de ellos se disuelve en el agua del barrilete y en los otros aparatos de lavado.

La eliminación de los compuestos de cianógeno puede hacerse en los depuradores de óxido de hierro, de que más adelante hablaremos, pero la mayoría de los técnicos reconocen su eliminación antes de la captación del amoníaco.

El procedimiento de Bueb y Guillet consiste en poner en contacto el gas con una solución concentrada de sulfato de hierro.

Como el gas contiene ácido cianhídrico, cianuro de amonio, amoníaco e hidrógeno sulfurado, empieza por formarse sulfuro de hierro, que después de un ciclo de reacciones da finalmente ferrocianuro doble de hierro y de amonio insoluble.

En la práctica, se retiran periódicamente de los lavadores unos barrozos negruzcos que contienen principalmente ferrocianuro doble, en suspensión, y sulfato amónico con ferrocianuro amónico soluble, sulfuro de hierro y sulfuro amónico.

La operación se hace en un lavador Standard exacta-

mente igual al que hemos descrito para la naftalina. Generalmente tiene cinco compartimientos, y la solución de sulfato de hierro suele ser al 40 por 100. En el último compartimiento se suelen poner cadenas de hierro en vez de trozos de madera, para agitar la masa y poner en suspensión el sulfuro de hierro formado.

La marcha de la operación es como para la naftalina, haciendo pasar de uno a otro compartimiento el líquido y recogiendo los barrozos formados en el primero, por donde entran los gases.

Para precipitar todos los cianuros bajo la forma de ferrocianuro doble insoluble se emplea el procedimiento de Guillet, que consiste en tratar los barrozos por ácido sulfúrico, evitando el exceso de ácido para no regenerar el sulfato de hierro.

Por este procedimiento se obtiene una mezcla de ferrocianuro doble insoluble y de sulfato amónico en solución; el hidrógeno sulfurado pasa al estado gaseoso.

Se filtra en un filtro prensa; se lava el ferrocianuro doble que queda útil para la venta; el sulfato amónico se recoge después de concentrado por evaporación.

Los gases del alumbrado y de hornos de cok contienen generalmente 70 gramos por 100 metros cúbicos, y después de lavados por este procedimiento, sa en con unos cinco gramos solamente.

Amoníaco, ácido carbónico e hidrógeno sulfurado.

Tratando por lavados con agua los gases, se disuiven en ella al mismo tiempo las sales amoniacales, el ácido carbónico y un poco de hidrógeno sulfurado.

Todos estos cuerpos son más solubles en frío que en caliente, sobre todo en lo que concierne al amoníaco, como puede verse por el cuadro adjunto.

Volumen de gases absorbidos por un litro de agua.

TEMPERATURA	E N L I T R O S		
	Amoníaco	Hidrógeno sulfuroso	Acido carbónico
0°.....	1,049,6	1,4706	1,7987
5°.....	917,9	3,4672	1,4497
10°.....	812,8	3,5858	1,1847
15°.....	727,2	3,1326	1,0020
20°.....	651,6	2,9053	0,9014

Por lo tanto, debe procurarse operar con el agua a la más baja temperatura posible, sin llegar a la condensación de los hidrocarburos del gas. Prácticamente, la temperatura empleada es de 10 a 15°.

La operación del lavado se hace en distintos aparatos, en los que se procura el mayor contacto entre el agua y el gas.

Columnas de lavado o scrubbers.

Están principalmente constituidas por unas torres cilíndricas verticales, guarnecidas interiormente con materiales inertes, en las cuales el gas entra por la parte inferior y el agua por la superior.

El scrubber Chevalet (fig. 59) es un cilindro vertical dividido en secciones, cada 20 centímetros, por unos platillos horizontales llenos de agujeros pequeños sobre los cuales hay una pequeña chimenea. Los espacios entre cada piso están llenos de viruta de madera, regada continuamente por una lluvia de agua que llega de la parte superior. Con este aparato las aguas amoniacales llegan a tener 50 a 60 gramos de amoníaco por litro.

El scrubber de Mann está lleno de carbón de cok, colocado sobre rejillas de madera.

El de Livesey está formado por varios trozos cilíndricos que entran unos en otros, lleno en su interior de unos lechos de trozos de madera en forma de sectores, sostenidos por unas rejillas de fundición.

El volumen de los scrubbers debe ser de 0,4 a 0,7 metros cúbicos por cada 100 metros cúbicos de gas fabricado en veinticuatro horas, y su superficie de riego de 7 a 10 metros cuadrados por esa misma cantidad de gas.

Se suele emplear de 3 a 30 litros de agua por cada 100 metros cúbicos de gas cada veinticuatro horas.

Un buen scrubber debe dar aguas amoniacales conteniendo de 12 a 25 gramos de amoníaco por litro, o lo que es lo mismo, la densidad en grados Baumé debe ser de 2,7 a 4.

Por cada grado Baumé se cuenta una producción de 22 a 23 kilogramos de sulfato amónico.

Lavadores por chapoteo.

En estos aparatos el gas está obligado a atravesar una capa de líquido de cierta altura.

Tienen el inconveniente de absorber una presión importante, pero son mejores que los scrubbers cuando se tratan gases que contienen aún algo de alquitrán.

El aparato Livesey, muy empleado en Inglaterra, es una caja rectangular de fundición dividida en su longitud en tres compartimientos por dos tabiques verticales que no llegan al fondo de la caja. (Fig. 60.)

Por el central llegan los gases, los cuales se lavan con el agua al tener que atravesar una serie de tabiques perforados, después de haber chapoteado en ella. Por los dos compartimientos extremos sale el gas después de haber sido lavado.

En Alemania se emplean columnas de lavado formadas

por varios pisos tipo Klönne, basadas en este mismo principio.

Lavadores rotativos Standard.

Se emplea mucho también el lavador Standard, que ya hemos descrito.

La sola diferencia existente es que los compartimientos se comunican entre ellos por la parte del agua de lavado, habiendo orificios de comunicación a alturas decrecientes para que los niveles del agua sean distintos.

En Alemania se emplean aparatos Holmes, que son idénticos al Standard, en los que los trocitos de madera están reemplazados por cepillos hechos con unas fibras vegetales.

Hay todavía un aparato que es un cilindro rotativo, lleno de virutas de hierro mojadas y dividido en cinco compartimientos; por un sistema de distribución especial, el gas circula a través de todos ellos y el agua pasa en sentido contrario. Como con este aparato se emplea toda su capacidad para el lavado, se puede reducir mucho su volumen.

Lavadores centrífugos.

Uno de los más conocidos es el de Feld. (Fig. 61.)

Consiste en una serie de compartimientos cilíndricos verticales, atravesados por un eje que gira a razón de 150 vueltas por minuto y que lleva una serie de tambores que están perforados en su pared cilíndrica. El agua del lavado entra por la parte superior y desciende de piso en piso. Cada tambor lleva en su fondo unos tubos recurvados que entran en el agua del piso inferior y hacen que ésta monte al tambor, de donde es proyectado por la fuerza centrífuga contra las paredes exteriores del aparato.

El gas que entra por la parte inferior va pasando de piso a piso por las aberturas practicadas alrededor del eje y está

forzado a atravesar en cada uno de ellos el líquido pulverizado.

La marcha de los aparatos debe ser controlada frecuentemente, empleándose generalmente la medida de la densidad Baumé.

En los lavadores se recoge generalmente casi todo el amoníaco contenido en los gases, quedando en éstos, si la operación está bien hecha, unos 20 gramos de amoníaco por 100 metros cúbicos de gas.

Eliminación del amoníaco por lavado con ácido sulfúrico.

Lavando los gases directamente con el ácido sulfúrico, se pueden fijar los productos amoniacales bajo la forma de sulfato amónico.

La dificultad de este método estriba en que el gas debe estar completamente depurado de alquitrán y conservar todos los vapores amoniacales. Ahora bien; la eliminación del alquitrán practicada por los procedimientos de refrigeración, provoca al mismo tiempo la condensación del vapor de agua, que disuelve y arrastra una gran parte de los compuestos amoniacales.

El procedimiento Otto evita estos inconvenientes haciendo la sulfatación después de haber desalquitranado en caliente y a una temperatura un poco superior a la de condensación del agua.

Para ello se hace una inyección de alquitrán que arrastra las partículas sólidas del mismo, en suspensión en los gases, quedando el gas caliente con los productos amoniacales, que se hacen pasar por un aparato de sulfatación consistente en un aparato de chapoteo con ácido sulfúrico, recogiendo el sulfato formado por precipitación.

En el sistema Koppers, llamado procedimiento semidirecto porque en él se hace a la vez la sulfatación del amo-

niaco de los gases y de las aguas amoniacales, se trata primero el gas por los aparatos de refrigeración y por un condensador Pelouze-Audouin, que le quitan todo el alquitran.

El agua amoniacal recogida en los aparatos condensadores se la destila en una columna destiladora, y el gas amoníaco que de ella se desprende se une al gas desalquitranado. (Fig. 62.)

Un recuperador de calor hace que el gas sin alquitrán se caliente a expensas de los gases que salen del horno.

La mezcla de gas sin alquitrán y de vapores amoniacales pasan por un saturador de ácido sulfúrico, en el que se forma el sulfato amónico que queda precipitado.

Generalmente, las aguas amoniacales se destilan con CaO, debiendo regularse muy bien la temperatura del gas en los saturadores, en relación con el agua que contienen y con el ácido sulfúrico del baño, pues si no, el calor desprendido en la reacción del ácido sobre el amoníaco podría dejar en seco el baño o enfriarlo demasiado, según los casos.

La sulfatación directa se emplea mucho en las fabricas de cok y poco en las de gas, por la gran pérdida de carga que originan los saturadores, habiendo necesidad entonces de expulsar el gas bajo presiones que hacen que los cierres hidráulicos, corrientemente empleados, no sean suficientes.

El consumo de energía necesario para aumentar la presión de los gases queda compensado con la economía de vapor necesario para la destilación total de las aguas amoniacales.

El cloruro amónico puede perjudicar la buena marcha del procedimiento, pues si es descompuesto por el ácido sulfúrico, se produce ácido clorhídrico que, unido al sulfúrico, ataca las canalizaciones, y si no se transforma, queda en el sulfato amónico, disminuyendo su valor comercial.

Depuración química.

Después de las operaciones de condensación y de lavado el gas contiene todavía una cierta cantidad de productos perjudiciales o inútiles, de los cuales es necesario limpiarle si el gas ha de destinarse a los motores de gas o al alumbrado, empleándose para ello procedimientos que en general están basados en las propiedades químicas de ellos.

Aunque en las operaciones de lavado se emplean también algunas veces reacciones químicas, se ha reservado el nombre de depuración química en la industria del gas a las operaciones que se efectúan a la salida del gas de los lavadores.

Los principales cuerpos perjudiciales que quedan aún en el gas son los compuestos sulfurados hidrógeno sulfurado y sulfuro de carbono; los nitrogenados amoníaco y cianuros, que están en pequeña cantidad, y el ácido carbónico, que es inútil e inerte.

De todos ellos el más perjudicial es el sulfuro de hidrógeno, por sus propiedades nocivas.

El procedimiento empleado generalmente es el del óxido de hierro, que en contacto con el hidrógeno sulfurado produce sulfuro de hierro.

Este sulfuro de hierro, en contacto de una corriente de aire, se oxida, dejando de nuevo libre el óxido de hierro. Esta operación se llama revivificación.

Esta revivificación se verifica de tiempo en tiempo y cuando el óxido de hierro ya no absorbe bien el hidrógeno sulfurado.

La operación de la depuración se hace por el paso del gas en unas cubas que contienen el óxido de hierro mezclado con aserrín de madera para hacer la masa más porosa. El óxido empleado es la limonita.

Por metro cúbico de limonita se suele depurar unos 2.000 metros cúbicos de gas que contengan siete gramos de SH_2 por metro cúbico.

Las cubas son prismas rectangulares de fundición, con un falso fondo agujereado, sobre el cual reposa la materia depurante.

Las tapas de las cajas tienen una junta hidráulica o de caucho para evitar pérdidas, y los gases entran indistintamente por la parte superior o inferior de las cajas para salir por el lado opuesto después de haber atravesado la materia.

Por cada siete gramos de hidrógeno sulfurado contenido por metro cúbico de gas, la duración del contacto con la materia depurante debe ser de seis a ocho minutos.

El número de cajas depende, pues, de la cantidad de gas a depurar por día y del contenido de cada caja; hay que tener siempre el doble de las necesarias para poder hacer la revivificación de la materia usada.

Las cajas se unen entre ellas en serie, en derivación, o los dos combinados.

La Compañía Koppers, en la fábrica de la Seaboard By-Product Coke Company, lava el gas por una disolución de carbonato de sosa que absorbe todo el hidrógeno sulfurado, el ácido cianhídrico y parte del carbónico.

El líquido se regenera por medio de una fuerte corriente de aire y los gases absorbidos son expulsados a la atmósfera.

El sulfuro de carbono suele estar en pequeña cantidad y no se elimina en la mayoría de los casos.

Cuando se desea hacer esta operación, se emplea el sulfuro de calcio, con el cual se forma el sulfocarbonato de calcio. La operación debe practicarse sin ácido carbónico, que regeneraría el azufre bajo forma de hidrógeno sulfurado.

Guillet hace pasar el gas calentado a 130°, y saturado de vapor de agua, sobre el óxido de hierro caliente. El sulfuro de carbono se transforma primero en contacto con el agua en SH_2 , que es luego absorbido por el óxido de hierro.

La South Metropolitan Gas Company emplea un método catalítico, que consiste en hacer pasar el gas calentado

a 410° sobre bolas refractarias, impregnadas de níquel, obtenido por reducción de su cloruro.

El sulfuro de carbono se descompone, dando con el hidrógeno del gas, SH_2 y carbono libre; el carbono se deposita sobre el catalizador y se elimina por combustión.

El cianógeno se elimina, al mismo tiempo que el hidrógeno sulfurado, por el óxido de hierro.

La eliminación no empieza inmediatamente; sino cuando el óxido ha sido convertido en ferroso y se ha formado parte de SFe .

El ácido carbónico no se elimina generalmente; pero si esto se desea, puede emplearse la cal hidratada o el amoníaco.

La Société du Gaz de París elimina separadamente los cianuros y los sulfuros, para obtener productos comerciales.

Consiste en lavar primeramente el gas por la materia llamada Laming, disuelta en agua.

Esta materia se compone de una mezcla de sulfato de hierro y de cal, debiendo existir una molécula de sulfato de hierro por tres moléculas de cal como mínimo.

Con ella el cianuro se transforma en prusiato de cal soluble, y una parte del hidrógeno sulfurado se precipita en forma de sulfuro de hierro.

Se filtra con un filtro-prensa y se recoge el residuo sólido, que, oxidado al aire, sirve de materia depurante más tarde.

Para ello se la mezcla con aserrín de madera y se la pone en las cajas para la eliminación del hidrógeno sulfurado, que se hace mejor que por los procedimientos ordinarios.

Debe controlarse si la marcha de la depuración es buena, empleándose generalmente para ello la absorción del SH_2 por el sulfato de cobre y viendo el aumento de peso después de hacer pasar por él un volumen determinado de gas.

También puede emplearse el método volumétrico del yodo.

Un control rápido es con el acetato de plomo, que impregna un papel; debe estar en solución al 10 por 100, y si el papel no cambia de color la depuración está bien hecha

Se han ensayado varios procedimientos para la eliminación simultánea del amoníaco y del hidrógeno sulfurado para producir directamente sulfato amónico.

Los dos procedimientos más conocidos son el de Burkheiser y el de Feld.

Procedimiento Burkheiser. (Véase esquema fig. 63.)

Las aguas amoniacales procedentes de la condensación son destiladas y el amoníaco se une al gas que sale de los barriletes.

Estos gases, después de pasar por el condensador, extractor y condensador de choque, van a las cajas de depuración, que están cargadas de limonita o de materia regenerada, en estado pulverulento.

La materia de depuración debe sufrir una preparación previa.

Se la calienta a 100° para que abandone su agua de hidratación y las materias orgánicas, con lo que se hace muy activa y puede tratar entre dos revivificaciones 20.000 veces su volumen de gas.

La regeneración se hace en las cubas mismas por la introducción de una corriente de aire, de modo que se forme SO₂ a expensas del sulfuro de hierro existente. El aire cargado de SO₂ pasa a un scrubber, donde es lavado con una lejía neutra que se convierte en ácida por absorción del gas SO₂, quedando el aire puro que va a la atmósfera.

El gas depurado que sale de las cajas pasa primero por un saturador, y de allí a un scrubber, donde es lavado por una lejía ácida que se vuelve neutra.

La lejía que circula en los dos scrubbers y en el satura-

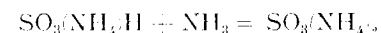
dor es siempre la misma, y por su intermediación se ponen en contacto los productos nitrogenados y sulfurosos contenidos en el gas, y pasan alternativamente del estado ácido al neutro.

Las reacciones que se producen son las siguientes:

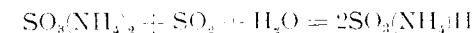
En el scrubber de SO₂ el agua amoniacal da



Este líquido en el scrubber de amoníaco da



Este sulfito de amoníaco neutro en el scrubber de SO₂ da



Vemos, pues, que las reacciones son continuas y la solución se concentra cada vez más.

En el saturador se recoge una sal precipitada, que está compuesta, además del sulfito, de cerca de un 60 por 100 de sulfato formado por oxidación.

La transformación del sulfito en sulfato se hace por un aparato figurado en el esquema.

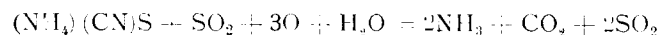
Su principio se basa en el hecho de que la oxidación del sulfito se detiene cuando la proporción del sulfato producido llega a los dos tercios de la mezcla.

La mezcla de sulfito y sulfato avanza en un cilindro por medio de un tornillo sin fin. Una corriente de aire atraviesa el aparato en sentido contrario y oxida el sulfito hasta que en la mezcla se halla en la proporción antes dicha.

La mitad del aparato está calentada, y la otra mitad, por donde entra la mezcla de sulfito y sulfato, se la enfría.

Al llegar la mezcla saturada de sulfato a la parte caliente, el sulfito es evaporado y arrastrado por el aire que entra, condensándose en la parte enfriada, de manera que del aparato no sale más que sulfato amónico.

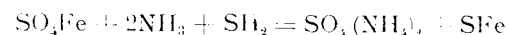
En esta operación el ácido cianhídrico también se recupera bajo forma de amoníaco, quedando libre el carbono al ser tratado por el SO₂:



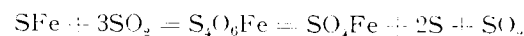
Vemos, pues, que el cianógeno, convertido primero en sulfocianuro de amonio, abandona todo su amoníaco.

Procedimiento Feld.

Por este procedimiento se eliminan simultáneamente el amoníaco y el hidrógeno sulfurado haciendo pasar el gas, una vez desalquitranado, por un lavador en el que hay una disolución al 15 por 100 de sulfato ferroso:



La solución extraída del lavador se la somete a una corriente de aire cargada de SO₂, que regenera el SO₄Fe, una vez calentada a unos 80°:



En un filtro-prensa se separa el azufre sólido de la solución de sulfato ferroso, mezclado al sulfato amónico. El azufre se elimina en horno, por tostación, para producir el SO₂ necesario a la reacción.

La disolución filtrada vuelve a ser tratada por el gas no depurado, según la primera reacción, enriqueciéndose cada vez más en sulfato amónico que se recoge periódicamente por evaporación en el vacío.

Ya tenemos, por una parte, los gases depurados, y por otra, los productos procedentes de la depuración; queda solamente almacenar el gas formado y refinar los productos recogidos.

No hemos dicho nada sobre la obtención del benzol, de los gases y la recuperación del etileno, para tratarlo luego con más extensión.

Almacenaje de los gases.

Tanto en las fábricas de gas como en las de cok, en que se emplee como combustible, y asimismo en las de carbonización, los gases deben ser recogidos y almacenados para luego repartirlos en los distintos aparatos o usos a que se les destine.

Como medida de precaución debe contarse con recipientes de una capacidad que sea de un 70 por 100 del total producido por día, repartido en dos gasómetros por lo menos.

La mayoría de los tipos de gasómetros empleados son de cuba, en la cual hay una campana que flota sobre el agua de la cuba que hace de cierre.

La campana en la que se recoge el gas puede ser de un sólo cuerpo o telescópica.

Las cubas son de mampostería, de hormigón armado, metálicas, y sus paredes pueden ser rectas o curvas, así como su fondo.

En Alemania, la Maschinen Fabrik Augsburg Nürnberg construye un gasómetro sin cuba, en el que la campana es una especie de pistón que se desliza a lo largo de las paredes del recipiente, que es de sección poligonal. La junta está formada por un canal fijado a la plataforma móvil lleno de alquitrán. Parte de este alquitrán se pierde por pasar por la junta y escurrir a lo largo de las paredes.

La campana debe ser guiada en sus movimientos de ascenso y descenso, colocándose para ello alrededor una armadura metálica, compuesta de un cierto número de montantes verticales sobre los que ruedan unas poleas colocadas sobre la campana.

El guiaje de las campanas debe hacerse radial y tangencialmente.

El gasómetro debe ser examinado con frecuencia para impedir las fugas de gas y evitar las oxidaciones de las diferentes partes que lo forman. Se debe también ver si la presión de servicio es constante y prever las heladas, que podrían congelar el agua de la cuba, instalando, para evitarlo, algún dispositivo para calentarla.

En la emisión de los gases hacia los aparatos de consumo se debe hacer que la presión sea constante, para lo cual se instalan reguladores de presión. Todos ellos se basan en la acción de una campana, que sube o baja, según sea la presión, y que por medio de una varilla abre o cierra la llegada del gas.

Hoy en día se emplean los reguladores de presión en la entrada de los aparatos, o en los centros de consumo, y no a la salida de los gasómetros.

Para conocer los cambios de presión se suelen emplear los manómetros registradores, cuyo funcionamiento es de todos conocido.

Recuperación del benzol de los gases.

El benzol está constituido por una mezcla de hidrocarburos de la serie aromática y principalmente por el benceno.

En muchos petróleos es bastante abundante, principalmente en los de Borneo; pero donde más se encuentra es en los gases de la destilación de los carbones.

La cantidad de benzol que se puede extraer por tonelada de carbón varía, naturalmente, con la calidad de éste, así como también con la marcha de la operación de destilación.

En las fábricas de cok puede llegar a ser de ocho kilogramos por tonelada; en las de gas llega en ciertos casos hasta 12, y en la carbonización de lignitos puede llegarse en algunos casos hasta unos 10 kilogramos.

La principal producción de benzol es debida al desbenzoleaje en las fábricas del gas y a la recuperación en las de cok.

Sus aplicaciones son numerosas en la industria, y una de las más importantes, sobre todo en los países en que los carburantes a base de petróleo faltan, es para los motores de explosión, generalmente mezclado con otros carburantes, como ya hemos tenido ocasión de decir en otra parte de este trabajo.

Cuando los gases salen de los hornos o retortas, ya hemos visto que el primer aparato que atraviesan para abandonar parte de su alquitrán es el barrilete, y como los hidrocarburos que constituyen el benzol son muy solubles en los aceites pesados que forman el alquitrán, una parte de ellos quedan en él, pero la gran mayoría, un 90 por 100 aproximadamente, continúan con los gases.

También hemos visto la importancia, sobre todo antiguamente, que tenía el benzol contenido en el gas del alumbrado sobre sus cualidades luminosas, pero que hoy en día no tiene importancia por emplearse mecheros incandescentes, y pudiendo, por lo tanto, ser eliminado de los gases del alumbrado.

En general, el benzol contenido en los gases está formado, como ya hemos dicho, por una mezcla de hidrocarburos aromáticos; la proporción media de cada uno de los componentes es: benceno, 75 por 100; tolueno, 14 por 100; xileno, 11 por 100; siendo el peso de un litro de benzol gaseoso contenido en el gas de 3,676 gramos.

En la destilación de los carbones la cantidad de benzol contenida en los gases va generalmente decreciendo a medida que la operación avanza; así, un carbón de Londonderry, según Saint Claire Deville, destilado durante cuatro horas, produce en gramos por metro cúbico de gas: primera hora, 54,080; segunda, 45,378; tercera, 29,166, y cuarta, 14,850.

También influye en la cantidad de benzol contenida en los gases la temperatura de la destilación; así, un mismo carbón que al rojo sombra suministra siete kilogramos por tonelada, produce al rojo vivo 11,2 kilogramos, y de gases, en el primer caso, 197 metros cúbicos, y en el segundo, 287.

Vemos, pues, que no es posible fijar una cantidad como contenido de benzol y que éste es muy variable, según sea el carbón y las operaciones que con él se hagan.

La fabricación del benzol, partiendo de los gases, es una operación que exige bastantes maniobras y cuidados.

Las principales operaciones, por el orden que deben ser efectuadas, son las siguientes:

- 1.^a Lavado de los gases.
- 2.^a Extracción de esencias de los líquidos lavadores.
- 3.^a Lavado químico.
- 4.^a Rectificaciones.

También puede el benzol ser absorbido por otros sistemas, que estudiaremos, pero el más aplicado es el del lavado con líquidos.

Los sistemas de absorción del benzol pueden ser:

- 1.^o Lavado con líquidos que lo disuelven.
- 2.^o Absorción por carbón activado.
- 3.^o Liquidación del benzol a muy baja temperatura.

Lavado de los gases por disolventes del benzol.

Esta operación consiste en poner en contacto lo más perfecto posible el gas benzolado con el líquido disolvente del benzol, y una vez éste absorbido, el desesenciamiento del líquido para volverlo a emplear en la operación.

Los líquidos para la disolución deben reunir varias condiciones: disolverlo en proporción importante; la tensión del vapor del benzol en la disolución debe ser lo más baja posible a la temperatura ordinaria; su punto de ebullición

debe ser de unos 170°; su calor específico será lo más débil posible para poder consumir poco calor al desesenciamiento; deben ser muy fluidos para que el contacto con los gases sea mayor, y, finalmente, deben estar exentos de cualquier impureza que pueda perjudicar al benzol obtenido o a los gases sobrantes. Su precio debe ser barato, sobre todo si su poder absorbente no es muy elevado.

Entre los líquidos lavadores los más empleados son:

Aceite pesado de alquitrán, alquitrán, cresoles y petróleo.

Los mejores aceites de lavado son los que empiezan a destilar a 260° y terminan a 350, y enfriados a — 13°, no deben dejar naftalina.

En estas condiciones, un aceite a la temperatura de 15 a 20° puede absorber un 5 por 100 de su peso de benzol.

Generalmente, se calcula que hace falta 0,600 kilogramos de aceite por metro cúbico de gas; pero a este peso se le añade, tanto en las fábricas de cok como de gas, tantas veces 0,100 kilogramos como fracciones del 10 por 100 de su peso haya en el residuo que deje, destilado a los 300°. Prácticamente se toma un kilogramo de aceite por metro cúbico de gas lavado.

El lavado se hace en los llamados lavadores, en los que el gas marcha en sentido contrario a los líquidos.

Éstos aparatos son análogos a los que se emplean en el lavado para recoger el amoníaco.

El líquido lavador está en un depósito del que una bomba lo eleva hasta la parte alta del aparato lavador, y a su salida, por la parte baja de él, pasa a otro depósito, en el que se recogen los aceites benzolados que han de ser desesenciados.

Como el coeficiente de solubilidad de los hidrocarburos bencénicos contenidos en el gas aumenta con el enfriamiento, hay que cuidar de que los aparatos lavadores trabajen a bajas temperaturas, no debiendo pasarse de los 25° y teniendo también la precaución de que los gases lleguen a tempe-

ratura inferior a los aceites, para evitar que el agua contenida en el gas pueda por enfriamiento condensarse y perjudicar la absorción del benzol.

Los aparatos lavadores, como ya hemos dicho, deben procurar el mayor contacto entre el gas y el líquido y los distintos tipos de lavadores pueden clasificarse en:

Aparatos de chapoteo, en los que el gas debe atravesar una capa del líquido lavador, aparatos Mallet y Livesey.

Aparatos en que el gas se pone en contacto con superficies constantemente mojadas por el líquido lavador; se emplean dispositivos llamados rellenos, colocados en columnas, con objeto de dividir lo más posible los flúidos que deben atravesarlos; rellenos Zschocke, anillos Raschig, anillos Prymm, elementos Brégeat.

Aparatos de agitación y pulverización de los aceites, aparatos Standard, Holmes, centrífugas Feld, que ya hemos descrito al hablar del lavado general de los gases.

Columna Mallet. (Fig. 64.)

Se compone de una serie de platillos horizontales atravesados por unos trozos de tubo, recubiertos todos ellos de una caperuza cuyos bordes se introducen en el líquido colocado sobre cada platillo, dejando un espacio anular entre ellas y el tubo que recubre.

Los gases benzolados entran por la parte inferior de la columna, y pasando por los tubos están forzados a ser lavados por el líquido de los platillos al salir por el espacio anular existente entre tubos y caperuzas, pasando de unos platillos a otros y siendo lavados en cada uno de ellos hasta salir completamente desprovistos de benzoles por la chimenea existente en la parte superior del aparato.

Los aceites de lavado siguen una marcha contraria; entran en la columna por un tubo que termina en el platillo más elevado y van pasando de platillo en platillo por unos

tubos cuyo nivel superior está un poco más bajo que el de los de paso del gas y que llegan hasta el fondo del platillo inmediatamente inferior; los aceites salen por un tubo colocado en la parte inferior de la columna para ir al depósito de los aceites benzolados.

Las caperuzas que recubren los tubos son dentadas en la parte mojada por el líquido, para hacer una mayor división del gas al salir de ellas, aumentando el contacto con el lavador.

El número de platillos se puede aumentar o disminuir para poder hacer un lavado perfecto.

Tiene el inconveniente este aparato, que absorbe una gran carga.

El lavador Livesey ya lo hemos descrito al hablar del lavado de los gases para extraer el amoníaco. (Fig. 60.)

Lavadores de rejillas Zschocke.

Las rejillas están formadas por láminas de madera cuya parte inferior está dentada como si fuera una sierra clavada sobre unas barras de modo que queden verticales y que dejen entre ellas grandes espacios.

Estas rejillas se introducen en un cilindro vertical y se colocan de modo que las barras de una de ellas estén perpendiculares a las de la inferior y que las que tienen las barras paralelas no las tengan en el mismo plano vertical.

De este modo, el gas sube por el cilindro a través de los huecos que quedan entre ellas y haciendo zigzags, poniéndose en contacto con el aceite que las moja y que se le deja escurrir de la parte superior, haciendo que luego caiga en gotas desde los dientes inferiores de cada lámina de madera.

Anillos Raschig.

Estos anillos son pequeños cilindros de palastro abiertos a lo largo de una de sus generatrices y que se les introduce

sin orden ninguno a granel en el interior del cilindro que constituye el cuerpo de la columna lavadora.

Anillos Prymm.

Estos anillos están formados por chapas de palastro enrolladas en espiral, y de tal modo que exteriormente parezcan cilindros abiertos, según una generatriz, como los Raschig. Generalmente, estas chapas dan dos vueltas completas y en el interior se deja un suplemento que se dobla según un plano diametral del cilindro. Todo ello, naturalmente, con objeto de aumentar las superficies de contacto.

También estos anillos se colocan a granel en el interior de la columna (Fig. 65)

Elementos Brégeat.

Estos elementos están formados por una serie de bobinas concéntricas, de diámetros diferentes, en forma de resortes, y que tienen el mismo eje, estando formadas por un solo hilo metálico.

A igual volumen que los anillos, pesan mucho menos, tienen mucha mayor superficie de contacto y originan menos pérdida de carga.

Extracción de esencias de los aceites.

Se opera en unas columnas por medio del calor. Las columnas están formadas de platillos provistos de tubos de nivel constante.

Estos platillos se les calienta por medio de vapor que circula por unos radiadores.

Para evitar el arrastre de carburos pesados que puede haber disueltos en el aceite, se hace en la parte inferior de la columna de destilación una inyección de vapor que al condensarse los arrastra consigo.

La esencia y aceites ligeros salen por la parte superior de la columna y son enfriados en un condensador, pasando en estado líquido a un florentín, donde abandonan su agua, y de allí pasan a los recipientes de almacenaje después de haber atravesado una probeta de vaciado.

En la columna de desesenciamiento llega el aceite benzolado al platillo segundo de la parte alta y sale desbenzolado por el platillo inferior, haciendo circular en sentido contrario los dos aceites, el benzolado y el desbenzolado, en uno o varios recuperadores de calor.

Esta operación tiene por objeto economizar el consumo de vapor necesario para el desesenciamiento.

Los gases benzolados suelen llegar a la fabricación del benzol a unos 70°, mientras que los aceites desbenzolados no deben llegar a las columnas de lavado a más de 25°, y como salen calientes del desbenzolaje, se les hace pasar por los recuperadores que calientan los aceites benzolados y enfrían los de lavado, ya desbenzolados.

Si los aceites desbenzolados no están bastante fríos es preciso enfriarlos por medio del agua.

Antes de entrar en las columnas destiladoras del benzol pueden calentarse los aceites hasta 140° por medio del vapor.

El platillo superior debe mantener la temperatura de 140 grados.

Parte del benzol destilado en los platillos inferiores sufre una deliegación en los superiores, y el aceite que se ha de desbenzolar pasará a los platillos inferiores.

Hay instalaciones en las cuales los vapores de benzol que salen arrastrados por el vapor de agua pasan a la parte inferior de otra columna de platillos que no están calentados, en la cual abandonan la mayor parte de los aceites arrastrados, la naftalina si la hay y los fenoles, pasando los gases que se escapan de esta columna por una tercera también enfriada por agua, en la cual acaban de abandonar las par-

tes pesadas, uniéndose la cúpula de esta última columna a un condensador en el que se condensan las partes más ligeras antes de pasar por el florentín. Por este procedimiento se consigue un desesenciamiento fraccionado.

El consumo de vapor suele ser de tres a cuatro kilogramos, a la presión de seis a siete kilogramos por kilo de aceite ligero recogido, de un aceite saturado al 3 por 100.

De ese vapor, un 40 por 100, aproximadamente, se inyecta directamente en el aceite.

La destilación fraccionada de los aceites ligeros brutos obtenidos da como resultados medios, con relación a un litro:

Empieza la destilación a 75°			
80°.....	20	centímetros cúbicos	
85°.....	291	--	--
90°.....	422	--	--
95°.....	490	--	--
100°.....	532	--	--
110°.....	589	--	--
120°.....	632	--	--
130°.....	658	--	--
140°.....	686	--	--
150°.....	713	--	--
Final de la operación: 160°.....	750	--	--

Claro es que no pueden tomarse estas cifras en el sentido absoluto, pues varían con la composición química del gas y con la temperatura a la que es lavado.

Generalmente, en Europa se emplean, como ya hemos dicho, los aceites de alquitrán. En los Estados Unidos se emplea un petróleo que destila entre 250 y 350°, y lo mismo por uno que por otro procedimiento no llega a absorberse más allá del 3 por 100 de su peso en benzol.

Dado el gran volumen de gases que hay que tratar diariamente en las grandes instalaciones de destilación de cualquier clase que sean, los gastos de primera instalación de la recuperación del benzol son siempre elevados, pues hacen falta aparatos muy voluminosos y una instalación de

vapor que producirá, por lo menos, 10 kilogramos de vapor por cada kilogramo de benzol rectificado.

Se ha tratado de encontrar otras soluciones que fuesen más económicas que el lavado por el aceite, y entre las propuestas y que se emplean ahora bastante, sobre todo en Alemania, Estados Unidos, Inglaterra y Bélgica, son las del lavado por medio de cresoles, o la absorción por el carbón activado; también hay algunos partidarios de la recuperación por refrigeración.

Lavado de gases por cresoles.

Este método, descubierto por Brégeat, se aplica muchísimo en diferentes sitios, debido a las grandes ventajas que presenta sobre el del lavado por medio de los aceites de alquitrán o de petróleo.

Los cresoles son obtenidos de la destilación del carbón, y como ya se sabe, son compuestos de función fenólica.

Brégeat emplea una mezcla, convenientemente dosificada, de los tres isómeros del cresol: orto, meta y paracresol $C_6H_4(CH)CH_3$, pudiendo contener pequeñas cantidades de fenol teniendo la precaución de que el líquido sea fluido.

La densidad es de 1,044 y hierve de 185 a 203°.

Con este líquido lavador, el poder absorbente llega hasta el 10 por 100 de su peso.

Así como con el lavado por los aceites de alquitran nunca se puede extraer completamente todo el benzol contenido en los gases y quedan en él hasta 12 gramos por metro cúbico, lo que en muchos casos supone cerca de dos kilogramos que se pierden por tonelada de carbón, por el lavado con los cresoles lo más que llega a perderse es 600 gramos de benzol por tonelada de combustible.

El consumo de vapor por kilogramo de benzol rectificado es, cuando más, de cinco kilogramos.

Los aparatos de lavado, en los cuales se emplean los ele-

mentos Brégeat, que ya hemos descrito, son mucho más reducidos que los del lavado por aceites.

Por todas estas ventajas, creemos que debe emplearse siempre, sobre todo en el lavado de los gases de carbonización de lignitos, el procedimiento de Brégeat.

Absorción del benzol por el carbón activado.

Desde hace muchos años se conoce la propiedad que tienen ciertos cuerpos sólidos de absorber varias veces su volumen de gas.

Saussure, en 1814, estudió la absorción por el carbón del amoníaco y del ácido clorhídrico, y comprobó que a medida que la temperatura aumenta, el poder de absorción disminuye.

Desde hace algunos años, y fundados en esta propiedad de absorción de gases por el carbón, son muchas las patentes que se han pedido sobre procedimientos de absorción de hidrocarburos ligeros por medio del carbón de madera poroso.

La preparación del carbón se hace empleando, bien sea aserrín de madera o pequeños cubos de unos dos centímetros cúbicos, tratados previamente por el ácido clorhídrico a 21° Baumé, conteniendo un poco de Cl_2Zn .

Se les deja en contacto durante una hora y se introduce en un horno en el que se hace subir lentamente la temperatura hasta 800°, manteniéndola durante seis a ocho horas.

A la salida del horno se lava el carbón con una disolución de ácido clorhídrico, para eliminar el cloruro de cinc que pueda quedar, y finalmente con agua caliente, secándolo después en el vacío a 80°.

Por este medio se consigue un carbón que absorbe veinte veces más que el carbón de madera ordinario.

Con él se puede absorber todo el benzol contenido en los gases.

La Casa alemana Bayer y Cie. de Leverkusen, cerca de Colonia, ha estudiado la absorción del benzol por el carbón preparado por ella y ha conseguido muy buenos resultados, tanto en la pequeña instalación existente en Leverkusen como en las otras instalaciones hechas en Dessau y en Recklinghausen, en las que trata 100.000 metros cúbicos de gas por día.

Por este procedimiento se puede recuperar íntegramente todo el benzol contenido en los gases.

La instalación cuenta con recipientes de recambio, pues mientras en uno se verifica la absorción en el otro debe verificarse la regeneración del carbón y la eliminación del benzol.

Los gases, al pasar por el carbón, van abandonando su benzol, y cuando el carbón está saturado, lo cual se ve por el análisis rápido de los gases que salen, se cambia la marcha y se hace pasar al gas por el otro recipiente conteniendo el carbón regenerado.

El carbón activado absorbe aproximadamente el 45 por 100 de su peso de benzol, y la operación de la regeneración se hace por medio de una inyección de vapor de agua recalentado a 250°.

El benzol se evapora y es arrastrado por el vapor de agua, pasando ambos por un condensador y de él a un separador en el que por densidad se separan el agua y el benzol.

La operación de la regeneración es muy rápida, y basta con una media hora para extraer un 90 por 100 del benzol; el 10 por 100 restante se extrae aumentando un poco la cantidad de vapor.

Con recipientes de 780 litros de capacidad que contienen muy cerca de 200 kilogramos de carbón, se absorbe, generalmente, todo el benzol contenido en 1.000 metros cúbicos de gas.

El benzol bruto obtenido por el carbón se aproxima mu-

cho a la esencia de petróleo, y un 90 por 100 destila por debajo de 100°, no quedando más que un 2,5 por 100 que destile por encima de 140°.

Por el contrario, el benzol obtenido por lavado con aceites contiene fracciones de hasta 30 por 100, que hierven por encima de 180°.

No es preciso enfriar el carbón regenerado, pero entonces los gases salen muy calientes, y es preciso enfriarlos haciéndolos pasar por un refrigerador de agua.

Según Bayer, el benzol obtenido con su carbón puede emplearse directamente en los motores de explosión.

El carbón activado debe poder absorber por lo menos el 25 por 100 de su peso de benzol y ser lo suficientemente resistente para soportar sin desintegrarse la acción de las corrientes de gas y de vapor, así como la humedad y los cambios de temperatura.

El carbón Bayer tiene un gran poder absorbente, y el consumo por desgaste es, según los fabricantes, de un 20 por 100 al año.

La fuerza motriz necesaria para la recuperación del benzol es en este procedimiento cuatro veces menor que en el de lavado por aceites.

El consumo de vapor necesario para la recuperación es de unos cinco kilogramos como máximo por kilogramo de benzol, mientras que en el lavado por aceites es de 10 y a veces hasta 15 kilogramos.

La mano de obra se reduce también bastante, por no necesitarse más que un vigilante con un ayudante para todas las operaciones.

El coste de la instalación es de un tercio menos que la del lavado por aceites.

A pesar de todas estas ventajas anunciadas por las casas que fabrican el carbón activado, son muy pocas las instalaciones existentes, y creemos que los consumos deben ser mayores que los por ellas indicados.

Hay que contar, en efecto, que el carbón, al ser activado, queda húmedo, y es preciso secarle; que el precio de ese carbón es bastante elevado y que su consumo debe ser bastante más que el del 20 por 100 al año. De todas formas, es un procedimiento interesante y que cuando se trate de hacer una instalación debe estudiarse y ver si sus ventajas son reales y de acuerdo con lo ofrecido por las casas constructoras de los aparatos.

Absorción por porcelanas porosas.

Este procedimiento es más bien un método de laboratorio que industrial.

Es debido a Lessing y consiste en el empleo de scrubbers o columnas llenas de una materia porosa impregnada en aceite.

La materia empleada suele ser ladrillos hechos trozos, o mejor todavía, porcelana especial porosa.

El líquido empleado es el aceite verde o aceite de gas, y cuando los aparatos están saturados, se hace la expulsión por destilación, en el mismo aparato, por medio del vapor de agua.

Generalmente suelen emplearse tres aparatos, en cada uno de los cuales se hace alternativamente la saturación, la destilación y el enfriamiento.

Cuando el primer aparato está saturado, se hace pasar el gas por el segundo y en el primero se destila el benzol; una vez expulsado éste, se le deja enfriar, y cuando el segundo está saturado, pasan los gases al tercero, y así se continúa.

Como ya hemos dicho, esta instalación da buenos resultados prácticos, pero no ha salido del dominio del laboratorio.

Recuperación por refrigeración.

Basándose en el procedimiento de determinación del benzol en el laboratorio, estudiado por Saint Claire Deville, podría extraerse el benzol de los gases.

A -70° , la tensión del vapor de benzol es nula; por lo tanto, enfriando el gas a esta temperatura, todo el benzol en él contenido se podría recoger.

Hay que tener en cuenta que, a pesar de la belleza del procedimiento, la fabricación de frigorías a -70° cuestan muy caras; además, la operación necesita una serie de precauciones muy grandes para evitar que las tuberías queden obstruidas por el hielo que se puede formar con el agua contenida en los gases.

Si éstos contienen parafina o naftalina, tampoco pueden ser tratados directamente sin haberles purgado de ellas, pues también obstruirían las conducciones.

En fin, a pesar de todos los optimismos de Ch. Berthelot, defensor del método, creemos que no puede ser aplicado de una manera más ventajosa que el lavado con los aceites o cresoles.

En nuestra opinión, el mejor método es el del lavado por los cresoles.

Primera rectificación.

Los productos recogidos después del desesenciamiento de los aceites de lavado son, como ya hemos dicho, los aceites ligeros de los gases constituidos en su gran parte por el benzol o sus análogos.

Con objeto de separar el aceite de lavado, que siempre es arrastrado por los destilados, se suele hacer lo más frecuentemente una primera destilación acompañada de un fraccionamiento en el que se obtiene:

Benzol bruto, compuesto de benceno, tolueno y algo de xileno.

Solvente pesado, compuesto de xileno y homólogos superiores.

Aceite constituido por el residuo que queda en la caldera.

Del residuo sometido a la decantación, se separa la naftalina o la parafina por enfriamiento, separándose el aceite después de la solidificación de esos dos cuerpos si los hay.

El solvente pesado, después de purificarlo por lavados, se vende tal y como es.

El benzol bruto debe pasar a las otras rectificaciones y lavados.

La operación suele hacerse en una caldera cilíndrica horizontal, en la que se introduce el producto a destilar y que está calentado por una serie de tubos de vapor colocados en su interior.

Los gases que se desprenden de la caldera pasan a una columna con platillos, en cuya parte superior hay una especie de recipiente llamado analizador, en el cual se condensan ciertos vapores que vuelven a la columna, y los más refractarios a la evaporación, a la caldera.

Los gases que salen del analizador pasan a un refrigerante, donde se condensan, y de allí a un florentín, donde acaban de enfriarse, pasando de él a una probeta y de allí a los depósitos.

Generalmente hace falta un consumo de un kilogramo de vapor, a seis o siete kilogramos de presión, por kilogramo de aceite ligero tratado.

Lavado químico.

El benzol bruto obtenido después de la primera rectificación contiene, además del benceno y sus homólogos, cierto número de impurezas constituidas por carburos no saturados, como la butadina, etc.; cumaronas; compuestos sulfurados, como el sulfuro de carbono y el tiofeno; compuestos fenólicos y en algunos casos la parafina o la naftalina.

Con objeto de eliminar la mayor parte de esos productos, se hace sufrir al benzol una depuración química a la sosa y al ácido sulfúrico.

El ácido sulfúrico transforma los compuestos no saturados en éteres sulfúricos o en compuestos complejos ácidos.

Los cuerpos no saturados dan por polimerización resinas que quedan en disolución en el benzol lavado y que se separan luego con los residuos de la destilación; estos cuerpos son las resinas de cumarona.

La operación se efectúa en lavadores que están formados por un recipiente cilíndrico, cuyo fondo es cónico, todo él recubierto de chapa de plomo.

Como la masa debe ser agitada, se emplean o agitadores mecánicos o aire comprimido, y en algunos casos, los dos a la vez.

Cuando se emplea el aire comprimido debe hacerse pasar este aire a la salida del lavador por una columna de platos en el que se lava y abandona el benzol que haya podido arrastrar durante la operación.

El tratamiento químico es una operación delicada, y deben tomarse grandes precauciones para evitar un consumo exagerado de reactivos, pérdidas de benzol y la formación de emulsiones.

Cuando se trata del benzol bruto ligero basta generalmente con un lavado de ácido sulfúrico de 60° Baumé y después dos o tres lavados con agua, terminando con un lavado alcalino para eliminar la acidez.

El benzol pesado o solvente exige primeramente un lavado alcalino a la sosa cáustica, para eliminar los fenoles; se lava después con agua y después con ácido sulfúrico, terminándose por los lavados con agua y el lavado alcalino.

El consumo de ácido sulfúrico es generalmente del 6 al 8 por 100, en peso, del benzol sometido al tratamiento, y el de sosa o carbonato de sosa no pasa en general del 2 por 100.

Hay que obrar con precauciones para que el consumo de

reactivos sea el mínimo; las decantaciones deben hacerse con cuidado; si los lavados empiezan por el ácido sulfúrico, hay que tener cuidado de que no haya agua en el benzol, para lo cual se la elimina previamente, pues si no habría disolución del ácido y elevación de temperatura; esta misma precaución debe tomarse cuando se llegue en el benzol pesado al lavado con el ácido.

El mejor medio de operar con el ácido es de no hacer el lavado con todo él de una vez; conviene más dividir el ácido necesario total en tres partes. Si se debe lavar con el 7 por 100, por ejemplo, se toma primero el 1 por 100, con el cual se hace un secado perfecto; después de decantado se lava con el 3 por 100, se decanta de nuevo, y finalmente, se emplea el 3 por 100 restante. Con este sistema de adiciones parciales se economiza ácido y se evita la elevación de la temperatura.

Además permite la recogida de una parte del ácido empleado, pues en el último lavado el ácido está casi puro y puede muy bien ser empleado en otras operaciones sucesivas, para hacer el secado y el primer lavado parcial.

En los benzoles brutos se separan los fenoles en una sola operación por una saponificación o lavado con sosa en lejía del 10 por 100.

El lavado alcalino final tiene por objeto neutralizar todas las trazas de acidez que no han podido eliminarse por los lavados con agua.

Se suele emplear, o bien la lejía de sosa cáustica o bien una disolución de carbonato de sosa de densidad 1,100.

En las grandes instalaciones conviene emplear el carbonato por la economía que supone su empleo.

Los depósitos de benzol bruto deben tener indicadores de nivel para saber la cantidad que se ha de tratar, y emplear, por lo tanto, la cantidad justa de reactivos necesarios.

Los benzoles ligeros suelen perder en el tratamiento un 6 a 8 por 100; los benzoles pesados, de un 15 a 20 por 100,

y si se trata directamente el benzol total, la pérdida suele ser de un 8 a 12 por 100.

Se debe ensayar de vez en cuando, en el laboratorio, sobre una muestra de 500 centímetros cúbicos o un litro de benzol, la cantidad de reactivo que debe emplearse, teniendo en cuenta que el ácido que debe emplearse en la práctica es menor, por haber en los ensayos de laboratorio mucha más superficie de depósito con relación a la cantidad de benzol tratado que en los recipientes industriales.

La cantidad de lejía de sosa que debe emplearse para la eliminación de los fenoles, se calcula basándose en que son necesarios 40 a 50 gramos de sosa cáustica NaOH por cada 100 gramos de fenoles; en la práctica se suelen tomar 60 gramos.

También debe ensayarse si se ha lavado suficientemente con el ácido sulfúrico destilando una pequeña cantidad de benzol sacada del lavador y viendo si en el destilado hay trazas de ácido o no.

El lavado con agua no debe hacerse hasta no saber si el lavado ácido ha sido suficiente, para evitarse el tener que eliminar el agua si hubiese necesidad de un nuevo lavado con ácido.

También debe ensayarse si por el lavado alcalino se han eliminado todas las trazas de acidez; es conveniente dejar con el benzol en el lavador una pequeña cantidad de lejía alcalina, para evitar el ataque de los recipientes, y sobre todo para saturar, a medida que se forme el ácido sulfuroso en la destilación final.

Siempre quedan en el benzol lavado derivados sulfurosos que se descomponen bajo la acción del calor en los aparatos de destilación, y el ácido sulfuroso que formase se desprendería al mismo tiempo que el benzol y atacaría enérgicamente las conducciones, los condensadores y todos los aparatos si no se fijase inmediatamente, después de su formación, bajo la forma de una sal alcalina.

Ocurren a veces accidentes en la marcha de la fabricación, debido a la formación de emulsiones, sobre todo si hay en el benzol bruto compuestos de azufre.

Casi siempre se llega a evitar la formación de esas emulsiones si se sigue bien la marcha de los lavados; con sosa primeramente si hay fenoles en cantidad importante, decantación cuidadosa de las aguas y desecación, con una pequeña cantidad de ácido sulfúrico, antes de proceder al lavado propiamente dicho; lavado que se efectúa con ácido sulfúrico en fracciones de la forma más arriba indicada.

Cuando se trate del benzol pesado hay que vigilar la elevación de temperatura y remediarla si es preciso.

Si la carga, a pesar de todo, estuviese algo emulsionada, en la mayoría de los casos se puede reparar esa emulsión por la adición de lejía de sosa o de carbonato; si la emulsión fuese resistente, lo que debe hacerse es enviar el todo a la retorta de destilación. Bajo la acción del calor, la emulsión se deposita, bien sea en la retorta misma o en el lavador, una vez trasvasado el líquido.

Si las operaciones se conducen en la forma que hemos dicho, y guardando toda clase de precauciones, las pérdidas por evaporación de benzol son casi nulas; en cambio, si la operación es defectuosa, llega a perderse hasta un 5 por 100 de benzol.

Las pérdidas se evitan teniendo cuidado que la temperatura no suba durante los lavados, y si se agita la reacción con aire, se puede, o trabajar en ciclo cerrado, es decir, sirviéndose siempre del mismo aire o lavando el aire a la salida del lavador con aceite pesado.

La sosa puede ser aprovechada para la extracción de los fenoles, y el ácido, una vez purificado de las impurezas que contiene, puede ser recuperado en un 50 por 100 del total empleado en estado de disolución, pudiéndosele utilizar, entre otras cosas, para la fabricación del sulfato amónico.

Por los procedimientos antes dichos, que son los que se

emplean en la industria de la fabricación del benzol en todas partes, no sólo se extrae el benzol contenido en los gases, sino que al benzol bruto obtenido inmediatamente después del lavado del gas por los aceites o cresoles y de la destilación de éstos, se le añade el producto ligero o aceites poco densos obtenidos en la destilación fraccionada del alquitrán.

También todas estas operaciones son exactamente análogas para los gases de las fábricas de gas, de los hornos de cok o de la carbonización a baja temperatura de los lignitos, turbas, esquistos, etc.

Rectificación final o segunda destilación.

Esta operación tiene por objeto separar las impurezas, cuya composición ha sido modificada por los tratamientos, pero que han quedado en disolución en el benzol lavado, y fraccionar los productos con objeto de darlos una forma comercial.

Puede hacerse por esta segunda destilación la preparación de los productos ordinarios, benzol de 90, toluol, solvente nafta, o bien la de los productos puros benceno, tolueno, xileno, etc.

Los aparatos para estas operaciones pueden ser continuos y discontinuos.

Hoy en día la destilación discontinua ya no se emplea más que en las pequeñas instalaciones.

La instalación está formada por una caldera calentada por vapor de una columna de platillos, con su correspondiente condensador, y de un refrigerante, todo ello de las dimensiones necesarias.

Cuando se trata de producir los productos ordinarios, la operación consiste en calentar el benzol cargado en la caldera, fraccionando el destilado para hacer la clasificación en benzol de 90, toluol y solvente nafta, basándose en las

indicaciones de los termómetros colocados en los aparatos y en las instrucciones del laboratorio.

No es preciso que en cada destilación los productos recogidos sean los del comercio; basta con que la mezcla que se obtenga en varias operaciones reúna las condiciones exigidas, como son densidad, punto de destilación, etc., y el contenido en sulfuro de carbono, tofeno, etc.

Prácticamente, las operaciones se regulan teniendo en cuenta la naturaleza del benzol ya obtenido en anteriores operaciones y de las correcciones que haya que hacer en su composición.

Generalmente hay ventaja en dar por terminada la destilación cuando se ha obtenido todo el benzol de 90 y el toluol ordinario, que representan aproximadamente el 60 y el 15 por 100 respectivamente del benzol bruto lavado, es decir, el 75 por 100. Lo que quede en la caldera se conserva hasta que se haya reunido la cantidad suficiente para hacer una carga completa, y entonces se la destila hasta el final, obteniéndose un poco de toluol, gran cantidad de solvente nafta y bencina del tipo llamado *régie* en Francia.

Si el benzol que se destila es el pesado se puede hacer la destilación completa en una sola operación.

Con el vapor de agua se llega a obtener una temperatura de unos 130°, terminándose la operación por la inyección de vapor que arrastra las últimas fracciones.

Cuando lo que desea obtenerse son los productos puros, la operación es más complicada, pues no es posible obtener en una sola operación más que pequeñas cantidades de benceno puro y más pequeñas aún de tolueno.

Para conseguirlo es preciso proceder por diferentes etapas.

Se hace una primera destilación del benzol lavado, que se fracciona en «productos para benceno puro», «productos para tolueno puro», «fracciones intermedias», y un residuo que sirve para solvente o para xileno.

El producto para benceno puro está caracterizado por que es el que pasa entre 80 y 85° y el de tolueno entre 110 y 115°.

En una segunda operación se destila el producto para benceno puro, destilando completamente el producto que pasa entre cada grado, obteniendo fracciones de cabeza y de cola que se unirán a las fracciones intermedias de la primera destilación. El producto para tolueno puro se le trata de la misma manera. Las fracciones intermedias dan por redestilación productos puros y nuevas fracciones intermedias.

En la práctica, para extraer el benceno y el tolueno puro, contenido en una tonelada de benzol bruto lavado, es necesario hacer pasar por lo menos tres toneladas por los aparatos discontinuos.

Es raro que se trate de obtener el benceno y tolueno puros, a menos que se deseen productos para la fabricación de explosivos.

Como las necesidades comerciales son mucho mayores en productos ordinarios que en puros, cuando en la marcha discontinua se quiere obtener de las dos clases, en una primera destilación se separa una fracción más o menos importante de productos para benceno puro, y si se quiere otra para tolueno puro, haciéndolo de modo que las fracciones intermedias puedan incorporarse directamente al benzol 90, al toluol o al solvente nafta.

En una segunda operación, el producto para benceno puro se destila fraccionadamente, como ya hemos indicado, incorporando los productos de cabeza y de cola al benzol de 90, o al toluol. Lo mismo se hace para la obtención del tolueno.

Operando en estas condiciones, el consumo de vapor y de mano de obra son muy elevados, siendo por eso por lo que se aplica la destilación continua.

Destilación continua.

Por este procedimiento no sólo se puede obtener el benceno y el tolueno puros, sino que también la marcha es prácticamente mucho más fácil de llevar y los gastos son menos elevados que en la discontinua.

Las instalaciones continuas son de distintos sistemas, pero en el fondo todas son iguales.

En principio, la instalación está formada por tres columnas, en las que cada una tiene su calefacción de vapor correspondiente, así como los accesorios de análisis de los vapores de benzol, condensador, florentin, etc.

Las tres columnas trabajan en serie y la clasificación se hace en ellas de tal forma que se recogen los productos de cabeza con el máximo de concentración, el benceno y el tolueno puros, saliendo de una manera continua el residuo, que es el solvente.

El funcionamiento es el siguiente:

El benzol lavado entra en la primera columna, a la que pasa directamente del recipiente que le contiene que está colocado más alto, y por la acción del calor producido en la base de la columna, los productos de cabeza se desprenden y son condensados y recogidos; estos productos de cabeza suelen ser muy ricos en sulfuro de carbono, llegando a contener hasta un 2 por 100.

El benzol desprovisto de los productos de cabeza pasa a la segunda columna y por el mismo procedimiento se separa el benceno, que una vez condensado se recoge aparte. La cantidad producida suele variar del 70 al 84 por 100.

El líquido pasa entonces a la tercera columna y ya no contiene más que solvente y tolueno, el cual se desprende en ella y es recogido de la misma forma que se hace en las otras columnas, saliendo de ella el residuo, que es el solvente.

En esta tercera columna se recoge un 23,5 a un 13 por 100 de tolueno y de un 2,5 a 5 por 100 de solvente.

Una de estas instalaciones se ha hecho por cuenta del Estado francés, en la fábrica del gas de Gennevilliers, y trata 35 toneladas de benzol en veinticuatro horas, habiéndose llegado con ella a destilar hasta 42 toneladas de benzol bruto, con un rendimiento de 30 por 100 de tolueno.

Los productos obtenidos son de gran pureza y se emplean directamente en la fabricación de explosivos.

Tanto para el benceno como para el tolueno las variaciones de temperatura de destilación no deben llegar a un grado, siendo generalmente de 0,5 a 0,7.

Para la preparación de los productos puros, las ventajas del sistema continuo sobre el discontinuo son enormes; hay primeramente una economía de vapor, por evitarse toda la serie de pasadas que se hacen en el sistema discontinuo, y se obtiene el benceno y tolueno puros; el consumo de vapor es de 1,25 kilogramos a seis kilogramos de presión por cada kilogramo de benzol tratado, mientras que en el discontinuo el consumo es de cuatro a seis kilogramos. Bien es verdad que en el discontinuo sólo se hace la preparación parcial del benzol bruto, para de él extraer los productos puros; sólo para esta operación se consumen unos tres kilogramos de vapor.

El procedimiento continuo presenta grandes ventajas desde el punto de vista de la industria de los colorantes y de la defensa nacional, que requieren los bencenos y toluenos puros.

Cuando sólo se trate de la fabricación de los productos ordinarios, el consumo de vapor en los dos sistemas es casi el mismo; pero, en cambio, los gastos de instalación, tanto en edificios como en aparatos, es menor en el sistema continuo, por ser los aparatos más reducidos y ligeros, y la mano de obra es también menor.

En algunos casos, y cuando se trate de la obtención del xilol puro, o si no se tiene bastante vapor para la obtención del tolueno puro, se suele emplear el vacío; pero en los

casos de productos ordinarios nunca se recurre a este procedimiento.

Es de muchísima importancia que haya un laboratorio que siga continuamente la marcha de la fabricación, para saber la calidad de los productos obtenidos y el rendimiento.

Cuando se hace la destilación hasta el final, queda en la caldera de destilación un residuo aceitoso, viscoso y pegajoso al tacto, que contiene en disolución los productos de condensación de la cumarona y del indeno, que se han formado durante el tratamiento químico bajo la acción del ácido sulfúrico.

Este residuo puede ser tratado para extraer de él la resina de cumarona, industria que ha tomado un gran desarrollo en Alemania, sobre todo durante la guerra, para sustituir a las resinas naturales.

Su empleo es grande en la fabricación de colores de imprenta, barnices, lacas, papeles, etc., y seguramente que en España se podría fabricar con gran éxito.

Su extracción se hace por una sencilla destilación de los residuos, bajo la acción del vapor que arrastra las resinas, operando a la presión atmosférica o a una débil presión y a 300° de temperatura.

El indeno y la cumarona, como poseen puntos de ebullición elevados, pasan en la primera destilación del benzol bruto hacia el final de la operación, y por lo tanto, si se ha hecho la división del benzol bruto en benzol ligero y benzol pesado, esos dos cuerpos se encontrarán en el residuo de la segunda destilación, de la fracción del benzol pesado, y solamente esa habrá que tratar.

Depende del procedimiento empleado para la separación el aspecto físico de las resinas, variando el color del amarillo claro al pardo oscuro y el punto de fusión de 30 a 90°; el rendimiento también es muy variable. Suele ser de 30 kilogramos de resina amarilla por tonelada de benzol fabricado, que funde entre 50 y 60°; los residuos de benzol pe-

sado producen de un 40 a 50 por 100 de resina que funde entre 50 y 60°, y el resto está formado de benzol pesado y de aceites medios.

Los gastos de tratamiento por tonelada de benzol comercial se pueden calcular de la siguiente manera:

	Kilogramos	Pesetas
Salarios		35,00
Vapor para la calefacción e inyección en el desesenciamiento a cuatro toneladas por tonelada de benzol bruto, o sea seis toneladas por tonelada de productos acabados.....	6.000	
Primera destilación:		
1.250 kilogramos por tonelada de benzol bruto, o sea por tonelada de productos acabados	1.800	
En la segunda destilación:		
1.500 kilogramos de vapor por tonelada de benzol ligero, del que se produce 75 por 100	1.125	
3.000 kilogramos de vapor por tonelada de benzol pesado, del que se produce 25 por 100.....	750	
Recalentamiento, limpieza, etc.....	825	
	<u>10.500</u>	
Si el carbón cuesta a 50 pesetas la tonelada, el precio de la tonelada de vapor resultará a nueve pesetas, y los 10.500 kilogramos costarán.....		94,50
Fuerza motriz.....		15,00
Materias:		
Aceite de lavado, 250 kilogramos a 150 pesetas tonelada	37,50	
Como de estos 250 kilogramos se recuperan 170 que se venden como alquitrán a 100 pesetas tonelada, hay que deducir.....	17,00	
	<u>20,50</u>	20,50
<i>Suma y sigue</i>		165,00

	Pesetas
<i>Suma anterior</i>	165,00
Tratamiento químico	14,00
Agua, 200 metros cúbicos.....	20,00
Diversos.....	10,00
Gastos generales.....	15,00
Reparaciones, etc.....	10,00
Amortización 10 por 100.....	10,00
Interés del capital, seguros, etc.....	10,00
<u>TOTAL</u>	<u>254,00</u>

Empleando la destilación continua, para preparar los productos comerciales puros, los gastos son aproximadamente los mismos.

En la destilación discontinua, aun en los casos más favorables, o sea haciendo benzoles puros y ordinarios, hay que contar un aumento de consumo de vapor por tonelada de productos acabados de 2.000 kilogramos, o sea 18 pesetas, y un aumento en la mano de obra de un 10 por 100, o sea 3,50 pesetas; en total, unas 25 pesetas de más por tonelada.

Antes de la guerra el único benzol empleado en los motores de automóviles era el de 90, exigiéndose que no contuviese, o en muy pequeña cantidad, sulfuro de carbono, al que se le achacaba la corrosión de las válvulas y carburadores.

Por ensayos repetidos se ha llegado a la conclusión de que no es el sulfuro de carbono el que corroe los carburadores, sino la presencia del agua en el benzol, en el que es un poco soluble, y más en caliente que en frío; de aquí que al llegar el benzol al carburador y por una baja en la temperatura, pequeñas gotas de agua se depositan en él y favorecen la oxidación, sobre todo en los puntos de contacto de metales diferentes o en las soldaduras, en las que se origina un par eléctrico de contacto que favorece su oxidación.

Durante la guerra, y ante las grandes necesidades para la fabricación de explosivos, de benceno y tolueno puros, la

cantidad de bencol de 90 era muy pequeña, y en muchas ocasiones se empleó el bencol bruto, que tenía un punto seco comprendido entre 130 y 140°, con una cantidad de sulfuro de carbono de hasta 20 gramos por litro, siendo el funcionamiento de los motores muy bueno y no habiéndose encontrado ningún inconveniente. En la actualidad continúa empleándose por muchos industriales de Francia y Alemania, sobre todo en los camiones automóviles, el bencol bruto.

Los caracteres que deben presentar los distintos productos obtenidos del bencol bruto son los siguientes:

CALIDADES	DENSIDAD A 15°	Destilación de 100 centímetros cúbicos
Bencol 90.....	0,880 a 0,885...	90 por 100 antes de 100°; punto seco, antes de 120 grados.
Bencol 50.....	0,875 a 0,877...	50 por 100 antes de 100°; 90 por 100 entre 100 y 120°.
Toluol.....	0,873 a 0,875...	90 por 100 entre 100 y 120°.
Solvente I.....	0,874 a 0,880...	Por lo menos, 90 por 100 entre 120 y 160°.
Solvente II.....	0,890 a 0,910...	Por lo menos, 90 por 100 entre 120 y 180°.
Bencina pura.....	0,883 a 0,885...	Punto de ebullición, 80°,4; 90 por 100 deben destilar en un intervalo de 0°,6 y 95 por 100 en un intervalo de 0°,8.
Tolueno puro.....	0,869 a 0,873...	Punto de ebullición, 110°,5; 95 por 100 deben pasar en un intervalo de 0°,8.
Xilenos puros	0,867 a 0,869	Punto de ebullición, entre 138 y 142°; 90 por 100 deben pasar en un intervalo de 3°,6 y 95 por 100 en uno de 4°,5.

La bencina pura no debe contener ni sulfuro de carbono ni tiofeno.

Se tolera 3 10000 de tiofeno; agitados 85 centímetros cúbicos de bencina con 15 de ácido sulfúrico de 66° Baumé, durante cinco minutos, no debe tomar inmediatamente ningún

color; después de dos horas, el color debe ser amarillo pajizo.

El tolueno puro debe destilar entre 108,5 y 111", tolerándose una separación de 1°,5, pero con la condición de que el 90 por 100 pase en un intervalo de 0°,3. Agitándole con su peso de ácido sulfúrico a 66° Baumé, debe permanecer incoloro. Agitando 90 centímetros cúbicos con 10 por 100 de su volumen de ácido nítrico, de densidad 1,44 a 15°, el ácido debe volverse rojo, pero no debe volverse verdoso ni espesarse. El tolueno, en presencia de la isatina, no debe colorear de azul el SO₂H₂.

Empleos.

En la fabricación de productos químicos y en la producción de fuerza motriz se consumen grandes cantidades de benzoles.

Se emplean también los benzoles brutos o puros en la extracción de aceites, grasas, resinas, etc., empleándose unos u otros según el grado de pureza que deban poseer los productos extraídos.

En la industria de la limpieza de prendas se emplean los benzoles que no tienen olor desagradable ni resinas; conviene el bencol de 90 para los aparatos cerrados y el solvente nafta para las cubas abiertas.

En las lámparas especiales de iluminación por incandescencia, en las de soldar, en los sopletes oxibencénicos, etc., se emplea el bencol de 90; no pueden emplearse los productos brutos por su olor y porque ensucian las mechas.

Como carburante, ya hemos dicho que se emplea el bencol, sea solo o en mezclas con alcoholes, exigiendo solamente una modificación del régimen de carburación con respecto a la esencia.

En la fabricación de explosivos tiene gran aplicación el benceno, así como el tolueno, para la obtención de la trilita

y de la tetralita, que son el trinitro-metilbenceno y la tetra-nitrometilanilina.

En España, que tan pobre es por el momento en lo que respecta a carburantes e industrias químicas, siendo tributarios del extranjero para casi todo lo que a estas materias se refiere, se debería estudiar con gran amplitud, y ya de ello hacemos un bosquejo en otra parte de este trabajo, el aprovechamiento del benzol contenido no sólo en los gases que hoy en día se pierden, sino que por medidas de gobierno que deberían ser verdaderamente dictatoriales se debería exigir la recuperación en todas las industrias que tratasen más de 5.000 toneladas anuales de carbón para la fabricación de cok o de gas, y fomentar por todos los medios a su alcance la investigación, por un lado, de las substancias capaces de ser destiladas o carbonizadas, y por otro lado proteger durante su desarrollo la industria de la carbonización.

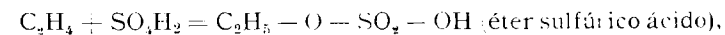
Seguramente que al cabo de poco tiempo podríamos bastarnos para la producción de todo el carburante necesario en todos los órdenes y hacernos independientes del extranjero, con lo que no sólo conseguiríamos considerarnos bien defendidos y al abrigo de cualquier agresión, sino que también sanearíamos nuestro balance comercial, en que hay un gran déficit entre la importación y la exportación, debido en una gran parte a las compras que estamos obligados de hacer en el exterior en carbones, carburantes y aceites de todas clases; cifras elevadísimas, como veremos, que podrían seguramente empezar por anularse y más adelante convertirse, en cierta proporción, en ingresos.

Recuperación del etileno.

Aunque no se aplica industrialmente todavía este procedimiento, no queremos dejar de consignarlo, aunque no sea más que como curiosidad científica.

Este estudio ha sido presentado en la Académie des Sciences de París, en diciembre de 1919, por E. de Loisy.

El método está basado en la fijación del etileno contenido en los gases por medio del ácido sulfúrico concentrado



haciendo una saponificación por el agua:



La primera reacción es sumamente lenta y exige una agitación prolongada; pero si se emplean catalizadores como el anhídrido vanádico, uránico, tungstíco, molibdíco, óxido y cloruro cuproso, la reacción es inmediata.

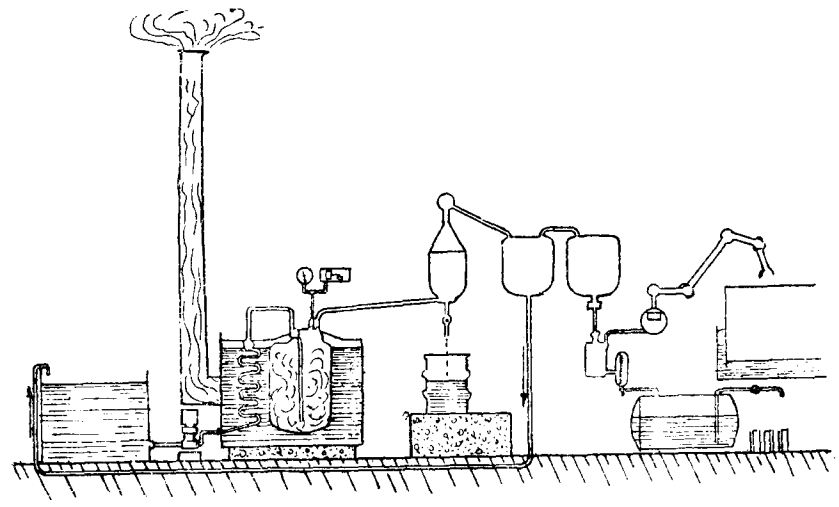
Loisy empieza por secar el gas por medio del ácido sulfúrico y después elimina el propileno y el butileno con ácido sulfúrico a 63°; la absorción del etileno se hace después con ácido sulfúrico a 66° Baumé, cargado del 4 por 100 de Cu_2O o de Cu_2Cl_2 .

Después de la saponificación del éter sulfúrico ácido, el ácido sulfúrico regenerado puede ser empleado en la fabricación del sulfato amónico; pero como la cantidad de amoníaco del gas no es bastante para todo el ácido diluido formado, el exceso de ácido se concentra por el calor perdido de los hornos y se puede volver a emplear.

La cantidad de etileno que contienen los gases varía de 1 a 2 por 100 en volumen; por lo tanto, una tonelada de hulla puede dar 4,5 metros cúbicos de gas etileno, correspondientes a 11 litros de alcohol absoluto.

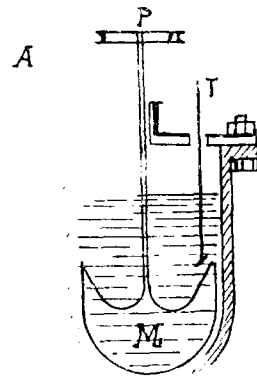
Como hemos dicho al principio, este procedimiento no ha salido del dominio del laboratorio; pero en algunos casos sería conveniente su aplicación, si verdaderamente en la práctica se consiguiesen los resultados pronosticados por el autor.

(Concluirá.)



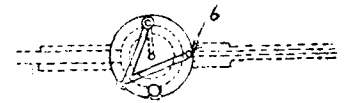
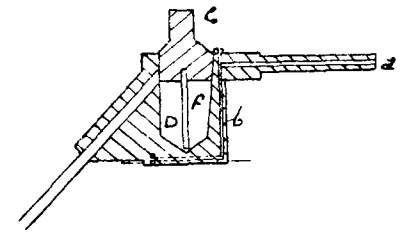
Sistema Blümmel

Fig 44



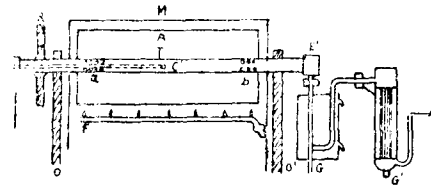
Aparato Meino

Fig 45



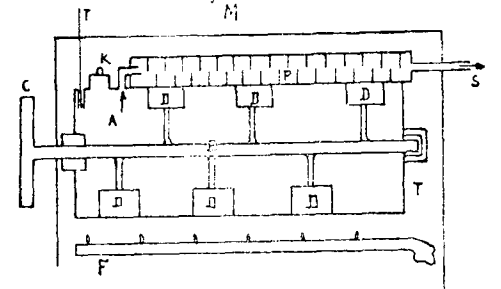
Aparato Fischer

Fig 46



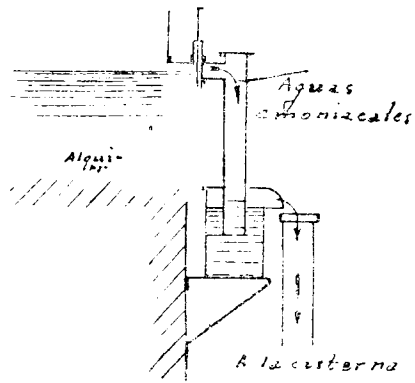
Aparato Fischer

Fig 47



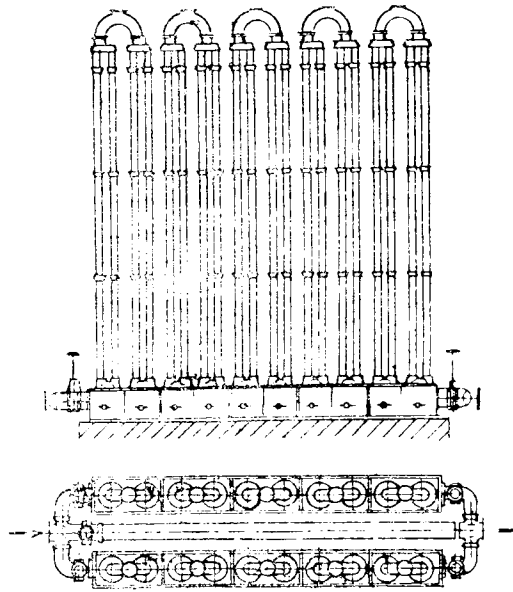
Aparato Salerni

Fig 48



ifon del barrilete

Fig 49



Juegos de brizanos

Fig 50

Barrilete

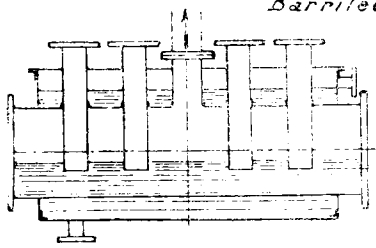


Fig 51

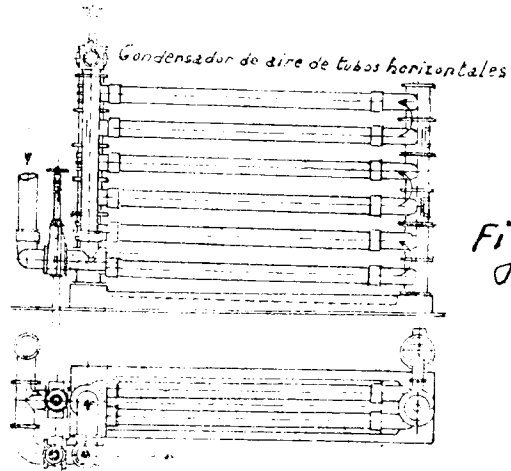
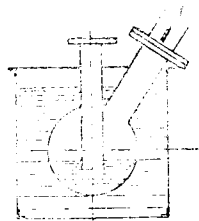
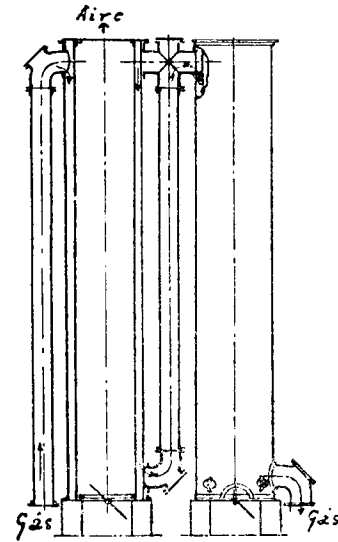
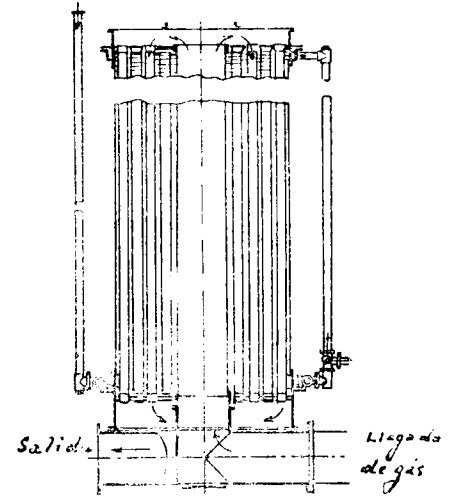


Fig 52



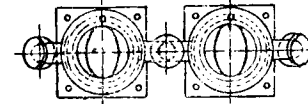
Condensador de aire enlar

Fig 53



Condensador de agua de tubos verticales

Fig 54



Condensador de aire enlar

Fig 53

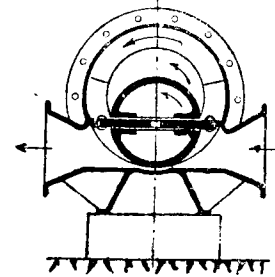
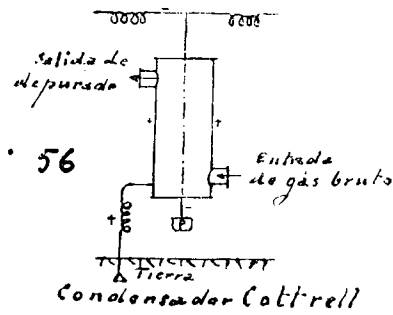


Fig 55

Extractor Beale



56

Condensador Cottrell

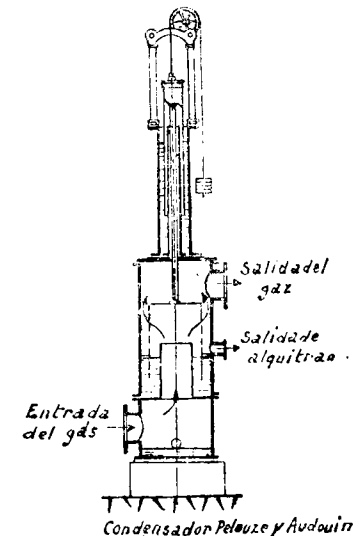


Fig 57

Lavador rotativo Standard

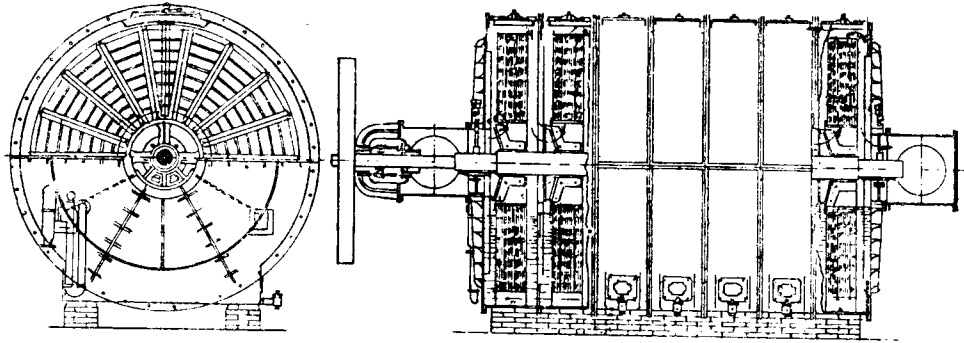


Fig 58

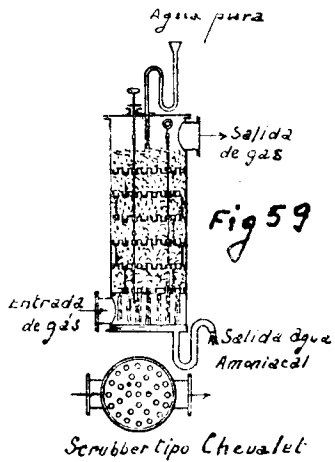
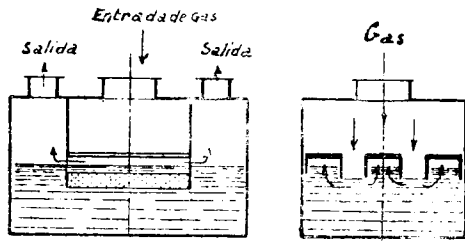


Fig 59



Lavador Livesey

Fig 60

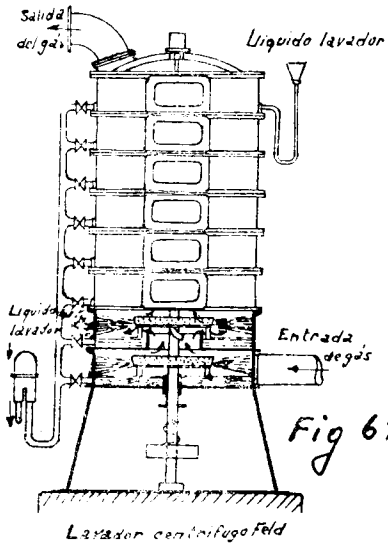


Fig 61

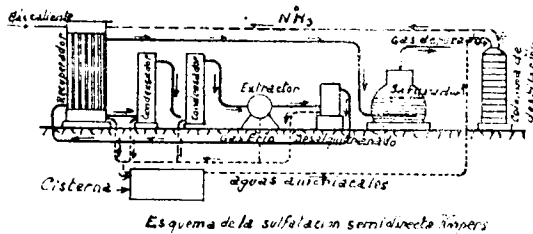
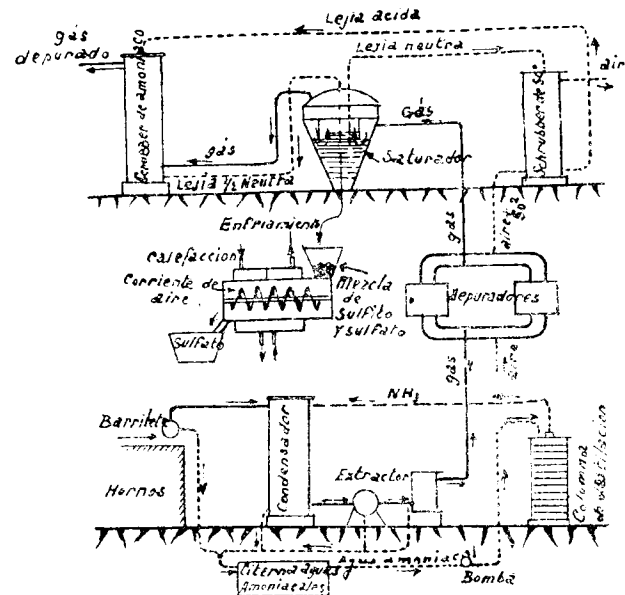
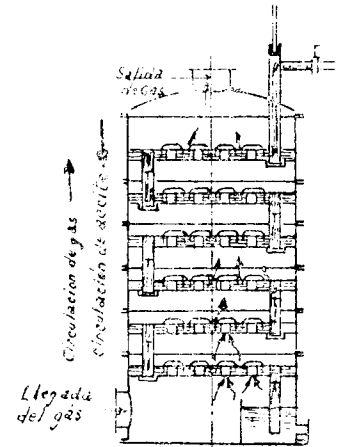


Fig 62



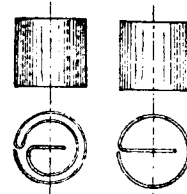
Esquema del procedimiento Buntchriser

Fig 63



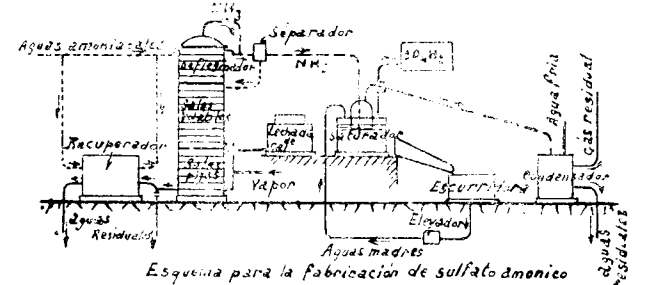
Columna de Platinos P. Mallet

Fig 64



Anillos Prymm.

Fig 65



Esquema para la fabricacion de sulfato amonico

Fig 66

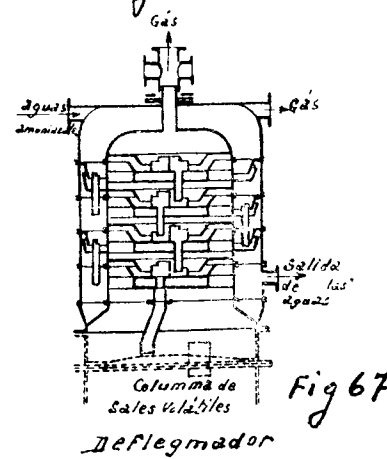
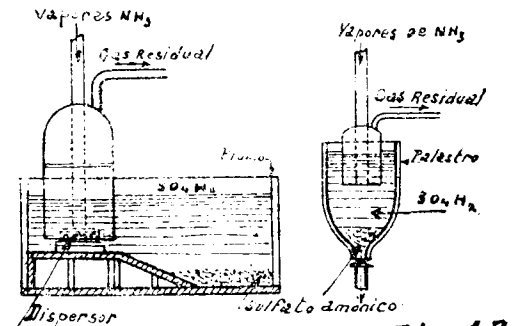


Fig 67



Aparatos Saturadores.

Fig 68

ESTADISTICA

Producción de combustibles durante el mes de julio de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	73.262	Hullas semigrasas y antracitas de 14 a 18 por 100 de M. V.
Lena y Quirós.....	8.850	Hullas grasas de llama corta de 14 a 18 por 100 de M. V.
Caudal.....	123.029	Hullas grasas de llama larga de 22 a 30 por 100 de M. V.
Nalón.....	109.188	Hullas grasas de llama larga de 30 a 32 por 100 de M. V.
Idem.....	64.695	Hullas secas de llama larga de 30 a 34 por 100 de M. V.
Otras cuencas.....	6.701	
TOTAL.....	385.716	

Coque..... 41.753
 Aglomerados.... 31.681 (1)

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	34	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	282	
Selva.....	750	
Sinéu.....	153	
Lloseta e Inca.....	1.459	
TOTAL.....	2.678	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	5.593	Lignito.
Calaf (idem).....	592	
Ebro (Lérida).....	6.362	
Eléctrica del Mollet.....	130	
San Juan de las Abadesas (Gerona)	165	Hulla seca antracitosa
TOTAL.....	12.842	

Producción de coque: 4.930 toneladas de coque de gas.

(1) Mayo, junio y julio.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	25.673	Hulla seca.
San Francisco.....	4.260	
Extranjera.....	3.850	
Demasia a Extranjera.....	477	
San Esteban.....	4.154	
Magdalena.....	340	
San Vicente.....	1.909	
La Razón.....	363	
Valdepeñas.....	897	
TOTAL.....	41.929	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	23.371	Carbones grasos.
Idem.....	3.463	Idem semigrasos.
Fuenteovejuna.....	12.163	Antracitas.
TOTAL.....	38.997	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	122	Lignito.
Aizarna.....	1.129	
TOTAL.....	1.251	

Coque de gas: 727 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	30.316	Hulla.
Central.....	651	Antracita.
Occidental.....	15.030	Hulla.
		Antracita.
	17.903	Hulla.
	17.338	Antracita.
TOTAL.....	81.238	

Agglomerados de carbón: 9.726 toneladas.

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.871	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrían de Mudá.....	1.325	Idem.
Guardo	8.516	Antracitas.
TOTAL.....	31.712	

Aglomerados:

Barruelo	12.961	toneladas.
Sdad. Castilla la Vieja y Jaén.....	170	—
TOTAL.....	13.131	toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	2.257	Lignito.

Producción de coque de gas: 333 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	14.000	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 5.476 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACION
Utrillas	5.693	Lignito.
Otras cuencas	780	Idem.
TOTAL.....	6.473	

Valencia

Coque metalúrgico: 8.474 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla: 309 toneladas.

Vizcaya

Coque metalúrgico..... 22.736 toneladas.
 Aglomerados..... 3.446 —

Zaragoza

Producción de lignito..... 1.656 toneladas.
 Aglomerados de lignito..... 1.480 —
 Producción de coque de gas..... 183 —

Producción de combustibles durante los meses de mayo, junio y julio

	Mayo	Junio	Julio
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	28.014	32.891	38.665
Hulla	485.126	483.582	555.089
Lignito.....	30.113	24.299	26.992
TOTAL.....	543.253	540.772	620.746

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	82 pesetas.
Galleta.....	81 —
Granza.....	68 —
Menudos de gas.....	59 —
Menudos de vapor.....	57 —

Carbones ingleses: (Existencias nominales.)

Cardiff, brasa (cocina).....	135 pesetas.
Cardiff, primera.....	95 —
Cardiff, segunda.....	92 —
Guisantes de Cardiff.....	80 —
Fragua Rhonda.....	» —
Antracita cobbles nueces.....	165 —
Beans.....	135 —
Peas.....	85 —
Llama.....	100 —
Cok Garesfield.....	» —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	58-59 pesetas.
Galleta.....	57-58 —
Granza.....	45,50 —
Menudos de gas.....	38,50 —
Menudos de vapor.....	38,50 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	chelines
Newport, cribado.....	—
Newport, menudo.....	—
Newcastle, cribado vapor...	—
Newcastle, menudo.....	—
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	—
Newcastle, cok gas.....	—

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de mayo de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	50.358	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	3.006	Idem.....	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	1.469	Oxidos y carbonatos...	44,33
Granada-Málaga.....	9.644	Oxidos.....	50,40
Huelva.....	2.624	Idem.....	52
Jaén.....	»	Idem.....	55
Murcia.....	11.689	Idem.....	33,26
Oviedo.....	4.659	Idem.....	46,6
Santander.....	40.728	Idem.....	48,25
Sevilla.....	7.177	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	25.671	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	134.521	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	3.789	Oxidos.....	55
TOTAL.....	295.345		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN Toneladas	ACERO Toneladas	FERRO-MANGANESO Kgrs.	FERRO-SILICIO Kgrs.
Barcelona.....	»	86	»	»
Coruña.....	»	»	152.487	33.350
Guipúzcoa.....	543	1.926	»	»
Oviedo.....	»	»	»	»
Santander.....	3.900	3.638	»	»
Valencia.....	5.142	7.470	»	»
Vizcaya.....	25.239	30.610	»	»
TOTAL.....	34.824	43.730	152.487	33.350

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	16	»
Badajoz.....	»	»
Barcelona (Lérida).....	3.196	»
Córdoba.....	(1) 2.464	791 (1)
Guipúzcoa.....	62	»
Murcia.....	4.992	»
Oviedo.....	»	983
Santander.....	5.220	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	15.950	1.774

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL	METAL			
	Toneladas	Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	(1) 916.949	»
Huelva.....	323.135	1.713.354	»	»	»
Murcia.....	»	»	»	»	»
Oviedo.....	»	»	43.280	46.460	»
Sevilla.....	936	»	»	»	57.000
TOTAL...	324.071	1.713.354	43.280	963.409	57.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	3.482
Oviedo.....	131
TOTAL.....	3.613

(1) Abril y mayo.

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	104	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	»	»
Barcelona (Tarragona).....	1.466	313
Ciudad Real.....	520	»
Córdoba.....	(1) 6.235	6.424 (1)
Granada (Málaga-Granada).....	66	1.348
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	165	478
Jaén.....	3.492	3.124 (1)
Murcia.....	2.274	5.156
Santander.....	329	»
Sevilla.....	68	»
Vizcaya.....	»	»
Zaragoza.....	140	»
TOTAL.....	14.939	16.843

(1) Abril y mayo.

SECCION OFICIAL

Personal.

Ingenieros.

Ha sido jubilado por imposibilidad física el Ingeniero Jefe de 1.ª clase D. Francisco Fonrodona, que lo era del Distrito minero de Barcelona.

Reingresa en el servicio activo el Ingeniero 3.º D. Ricardo Gortazar, que se hallaba en situación de supernumerario.

Ayudantes.

Han sido trasladados al Distrito minero de Córdoba, el Ayudante 1.º, Ingeniero de Minas, D. Severiano Vega Seoane, y al de Badajoz, el Ayudante 1.º, Ingeniero de Minas, D. José Aramburu.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de agosto de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Camaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de agosto de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIOS
Coruña.....	Curtis.....	Luis.....	Indeterminado..	38	Ernesto Bayliss Daniel.
Idem.....	Idem.....	Ernesto.....	Idem.....	51	Idem.
Granada...	Huétor-Santillán.....	Maruja.....	Plomo.....	20	Antonio Castillo Galdeano.
Idem.....	Padul.....	San Sebastián.....	Lignito.....	71	Ramón Gojov Manzano.
Idem.....	Ugíjar (anejo Cherín).....	Zoraya.....	Aluvión aurífero.	200	Sdad. Estudios y obtención concesiones minas
Idem.....	Ugíjar.....	Boabdil.....	Idem.....	269	Idem.
Idem.....	Idem.....	Muley Hacén.....	Idem.....	111	Idem.
Idem.....	Cogollos-Vega.....	Porvenir.....	Hierro.....	12	Francisco Navarro Martín.
Huelva.....	Fuenteheridos y Castaño del Robledo	Ampliación a la Paloma.....	Hierro.....	40	José María Rubio Alcaraz.
Idem.....	Villanueva Castillejo.....	Sucio Nuevo.....	Manganeso.....	8	Ignacio Redondo Delgado.
Idem.....	Jabugo.....	San Javier.....	Pirita hierro.....	20	Angel Albelda Albert.
Lérida.....	Les y Gessa.....	Nuevo San Martín de Corilla.....	Cobre.....	24	Francisco Forcada Salvi.
Idem.....	Bausén.....	Nueva Juana 2. ^a	Hierro.....	32	Idem.
Idem.....	Monrós.....	Clauchet.....	Plomo.....	14	Mario Manceja Gutiérrez.
Oviedo.....	Aller.....	Demasia a Leoncia.....	Hulla.....	17,48 ⁹¹	Sociedad Hullera Española.
Idem.....	Llanes.....	Dos Amigos.....	Plomo.....	20	Alejandro Oria González.
Idem.....	Soto del Barco.....	Daniel.....	Hierro.....	20	Daniel Martínez del Campo.
Idem.....	Llanes.....	Antonia.....	Hulla.....	30	Tomás Buesgo Pesquera.
Idem.....	Peñamellera Alta.....	Nedrine 2. ^a	Hierro.....	14	Angel Corpas Castañedo.
Idem.....	Idem.....	Nedrine 1. ^a	Idem.....	8	Idem.
Idem.....	Cangas de Tineo.....	Alberto.....	Antimonio y otros	200	Manuel Martínez Cordero.
Idem.....	Cervera.....	Alba.....	Hierro y otros	13	Idem.
Idem.....	Cangas de Tineo.....	Estebina.....	Antimonio	20	Idem.
Idem.....	Cabrales.....	Santa Teresa.....	Hierro.....	22	Idem.
Idem.....	Onís.....	Rodrigo II.....	Plomo.....	14	Idem.
Idem.....	Cabrales.....	Ninón.....	Hierro y otros	12	Idem.
Idem.....	Idem.....	Mariscal.....	Hierro.....	24	Idem.
Idem.....	Peñamellera Alta.....	Rodrigo.....	Calamina.....	20	Idem.
Idem.....	Cabrales.....	Pepita.....	Hierro y otros	27	Idem.
Idem.....	Idem.....	Manolita.....	Calamina y otros	19	Idem.
Idem.....	Ponga.....	Teresita.....	Hierro.....	32	Idem.
Idem.....	Onís y Cabrales.....	Electra.....	Blenda y otros	24	Idem.
Idem.....	Cabrales.....	Ibona.....	Hierro y otros	19	Idem.
Idem.....	Idem.....	Luisita.....	Cobre.....	36	Idem.
Idem.....	Amieva.....	Avelina.....	Manganeso.....	24	Idem.
Sevilla.....	Puebla de los Infantes.....	Royal.....	Hierro.....	20	Francisco Reyes Guerrero.
Idem.....	Pedrera.....	La Margarita.....	Sal.....	10	Juan Antonio Linares.
Idem.....	Idem.....	La Rosarito.....	Idem.....	10	Idem.
Idem.....	Guilena.....	Alfonso V.....	Hierro.....	26	Ildefonso G. Fierro Ordóñez.
Idem.....	Idem.....	Alfonso IV.....	Idem.....	95	Idem.
Idem.....	Guadalcanal.....	Don Rodrigo.....	Idem.....	14	Plácido Durán Alejandro.
Idem.....	Constantina.....	La Chica.....	Idem.....	16	Miguel Delgado Brakembury.
Idem.....	Guadalcanal.....	Alejandro.....	Idem.....	16	Rodolfo Goetz Philippi.
Idem.....	Idem.....	Irene.....	Idem.....	34	Idem.
Idem.....	El Pedroso.....	Por si acaso.....	Idem.....	63	Pablo Latorre Gutiérrez.
Idem.....	Cazalla.....	San José.....	Plomo.....	4	Gabriel López Cepero.
Tarragona.	Selva del Campo.....	San Fernando.....	Hierro.....	20	Alberto Platard Quenin.
Idem.....	Vallclara.....	Florentina y Remedios	Plomo.....	24	José Pérez Angosto.
Idem.....	Masróig.....	Segunda Explosión.....	Idem.....	24	Joaquín Folche Girona.
Idem.....	Pradell.....	Andalucía.....	Idem.....	63	Idem.
Idem.....	Vimbodí.....	Araceli.....	Hierro.....	40	Sdad. Minero-metalúrgica Portman Bellmunt.
Idem.....	Argentera y Dosaiguas	Ntra. Sra. de París.....	Idem.....	11	Alberto Platard Quenin.
Toledo.....	Sevilleja de la Jara.....	Sofía.....	Plomo.....	14	Julián Fernández Madronal.
Zaragoza..	Aguarón.....	San Juan.....	Antimonio	40	Juan Plaff Clarasó.
Idem.....	Torreclapaja.....	María.....	Asfalto.....	6	José María Lavilla Buzela.
Idem.....	Idem.....	Georgette.....	Idem.....	152	Idem.

1020

1021

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el catastro minero de las provincias de Coruña, Granada, Huelva, Lérida, Oviedo, Sevilla, Tarra-gona, Toledo y Zaragoza.

Cámaras Oficiales Mineras.

23 de agosto.—Se contesta a la consulta del Presidente de la Cámara Oficial Minera de Guadalajara, respecto al pago de la cuota por la Sociedad Salinas de Imón y La Olmeda.

23 de agosto.—Se comunica al Presidente de la Cámara Oficial Minera de Teruel que se aprueba la prórroga del presupuesto 1925-26 al segundo semestre de 1926.

23 de agosto.—Idem íd. al Presidente de la Cámara Oficial Minera de Málaga.

25 de agosto.—Comunicación aprobando la Memoria anual de la Cámara Oficial Minera de Córdoba.

25 de agosto.—Real orden aprobando la liquidación de cuentas del ejercicio 1925-26.

Concesiones e incidencias.

Real orden de 14 de agosto desestimando recurso de alza-da interpuesto por D. Juan de Algarra, peticionario de los registros mineros «Mi Isabel» y «Tercera campanada», de Almería, contra decreto del Gobernador desestimando una petición del recurrente.

Idem íd. de la misma fecha y en el mismo sentido en el expediente «Newmains», de Almería.

Idem íd. de la misma fecha en recurso interpuesto por D. Adrián de Burgos contra decreto gubernativo recaído en expediente «Segunda campanada», de Almería, disponiendo sea considerado como de oposición a la concesión de dicho recurso, dándosele la tramitación reglamentaria.

Real orden desestimando en la misma fecha los recursos de alzada interpuestos por D. Casiano García Feo y otros contra decreto del Gobernador de Canarias recaído en el expediente de autorización de trabajos a la mina «La Unión», del término de Realejo Alto.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policía minera.

Real orden de 4 de agosto de 1926 autorizando el funcio-namiento de un taller de carga de cartuchos del Sr. Marzal y Comas.

Real orden de 4 de agosto de 1926 denegando autoriza-ción al Sr. Hernández para dirigir la fábrica «La Nora», del Distrito minero de Valencia.

Enseñanza.

Real orden comunicada al Ministerio de Hacienda soli-citando exención de derechos de Aduana para material de enseñanza procedente de Filadelfia, con destino a la Escuela de Minas.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones convenientes para que por la Ordenación de Pagos se libren los créditos necesarios al Instituto Geológico, Consejo de Minería, Distritos mine-ros, Junta de Personal, Oficina reguladora y Junta de Sales potásicas y Escuelas de Capataces.

Varios.

Se remiten al Consejo de la Economía Nacional los tele-gramas enviados por las Cámaras Oficiales Mineras solici-tando resolución de los acuerdos tomados en la Conferencia Nacional de la Minería.

Real orden autorizando el traslado del Instituto Geológi-

co de España a su nuevo edificio de la calle de Cristóbal Bordiú, número 12.

Se remite a la Comisión mixta de mineros y fundidores copias de las cotizaciones del plomo y de la plata en Nueva York y Londres que envían los Cónsules respectivos.

NEGOCIADO TERCERO

Aguas subterráneas.

AL SEÑOR CONDE DE GAMAZO.—Se le envía informe sobre alumbramiento de aguas en Boecillo (Valladolid).

LEÓN.—Santa María del Páramo. Se remite informe del Instituto Geológico sobre pozo artesiano.

AL SR. UHAGÓN.—Se remite informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas en Sobradillo Palomares.

Real orden sobre emplazamiento de sondeos para alumbramiento de aguas en Almería, Madrid, Guadalajara y Toledo.

Idem id. concediendo una subvención de 12.825 pesetas al Ayuntamiento de Villarroja de la Sierra (Zaragoza) para alumbramiento de aguas.

Idem id. concediendo a la Junta Administrativa de Valdesad de los Oteros (León) una subvención de 6.640 pesetas para alumbramiento de aguas.

Idem id. concediendo a la Junta Vecinal de Santa Cristina de Valmadrigal (León) una subvención de 6.640 pesetas para alumbramiento de aguas.

Idem id. concediendo al Ayuntamiento de Bellmunt de Ciurana (Tarragona) una subvención de 27.325 pesetas para alumbramiento de aguas.

Idem id. concediendo al Ayuntamiento de Fuente el Olmo de Iscar (Segovia) una subvención de 7.800 pesetas para alumbramiento de aguas.

Real orden concediendo al Ayuntamiento de Villafer (León) una subvención de 4.800 pesetas para alumbramiento de aguas.

Idem id. concediendo a la Junta Vecinal de Matallana de Valmadrigal (León) una subvención de 6.400 pesetas para alumbramiento de aguas.

Orden librando 4.500 pesetas para un pozo artesiano en Pedrajas de San Esteban (Valladolid).

Idem id. 4.000 pesetas, segundo plazo, de la subvención concedida para un pozo artesiano en Peñaranda de Bracamonte (Salamanca).

Orden de que se libren 1.780 pesetas, primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas artesianas en Audanzas del Valle (León).

Real orden condicionando el aumento de la subvención para un pozo artesiano en La Vellés (Salamanca).

Carbones.

Real orden distribuyendo un crédito de 1.731.531,50 pesetas para pago del subsidio al carbón en los meses de noviembre y diciembre de 1925.

Orden rectificando libramiento de 5.020,98 pesetas para la Carbonera Española.

SOCIEDAD SOLVAY Y COMPAÑIA.—Real orden desestimando reclamación sobre compensaciones al carbón.

SOCIEDAD MINERA Y METALÚRGICA DE PEÑARROYA.—Real orden desestimando reclamación sobre compensaciones al carbón.

MINISTERIO DE HACIENDA.—Real orden sobre habilitación de crédito de 742.372,36 pesetas para compensaciones al carbón en el mes de mayo.

IDEM ID.—Real orden sobre habilitación de crédito para primas al carbón producido en el mes de abril.

IDEM ID.—Real orden sobre habilitación de crédito para primas al carbón producido en el mes de mayo.

Orden remitiendo 117 comunicaciones por el mes de febrero y 115 por el de marzo del año actual, participando a los productores de carbón las cantidades a percibir por compensaciones.

Petróleos.

Comunicación sobre emplazamiento de sondeo en Burgos.

Comunicación sobre investigaciones en el sondeo de Ajo.

* * *

COMUNICACIÓN A D. FRANCISCO BERNARDÓ.—Se transcribe informe del Instituto Geológico de España sobre investigaciones de sulfato de sosa en Chinchón.

INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—Se transcribe comunicación del Ingeniero Jefe del Distrito minero de Madrid sobre posibilidad de existencia de sales potásicas en Minglanilla.

Legislación

MINISTERIO DE FOMENTO

Real orden relativa a la ejecución de alumbramientos de aguas.

Hmo. Sr.: Atento siempre el Gobierno de S. M. al estudio de cuantos problemas afectan a la economía nacional, tratando de conseguir la mejor y más completa utilización de nuestros recursos naturales, no podía por menos de fijar su atención en asunto de tanta trascendencia para la Agricultura patria, como es el alumbramiento de aguas subterráneas en aquellas regiones en que las corrientes superficiales no son susceptibles de suministrar caudales suficientes para los riegos; alumbramientos que por otra parte habrían de utilizarse en algunas zonas para el abastecimiento de ciertos núcleos de población, con las mejoras consiguientes en sus condiciones de salubridad e higiene.

Tales obras de alumbramiento han de comenzar por la ejecución a cuenta del Estado de sondeos-tipo en aquellas zonas más estudiadas desde el punto de vista hidrogeológico, y sus resultados servirán de ulterior orientación a los particulares y empresas para proyectar otros alumbramientos de aguas, cuya ejecución podría contribuir el Estado con los auxilios que fueran del caso, otorgados en la forma y condiciones que las circunstancias aconsejaran en cada uno. Paralelamente a la ejecución de estas primeras perforaciones deberá procederse por el Instituto Geológico de España al estudio hidrogeológico de nuevas comarcas, con objeto de que una vez iniciados aquellos trabajos no sufran ya interrupción.

La índole especial de las obras expresadas y la forma en que ha de desenvolverse la acción del Estado fueron causa

* * * * *

de que el Poder público no estimara conveniente llevarlos al presupuesto extraordinario recientemente aprobado por Su Majestad; pero en cambio, dentro del presupuesto ordinario de este Ministerio de Fomento, se ha más que duplicado en el actual ejercicio semestral la consignación que con arreglo al presupuesto del último ejercicio económico hubiera correspondido para las atenciones inherentes a la ejecución de investigaciones mineras y alumbramientos de aguas subterráneas por cuenta del Estado, aumento de consignación que permitirá el inmediato comienzo de las obras indicadas, proponiéndose el Gobierno consignar en los presupuestos ordinarios sucesivos las cantidades que sean necesarias para atender, en la medida conveniente, a tan interesantes trabajos.

Una de las provincias en que mayor importancia tiene el problema de iluminar aguas subterráneas y en la que se han verificado ya anteriormente por cuenta del Estado sondeos encaminados a tal fin, es la de Almería, y en ella deben actualmente proseguirse aquellas investigaciones, dando a los nuevos sondeos mayores profundidades que las anteriormente alcanzadas, o ejecutarlos en otras zonas, según los informes oportunos aconsejen, no debiendo perderse de vista que la ejecución de sondeos profundos tiene siempre un alto interés científico e industrial minero, por cuya razón deben practicarse en escala prudencial, siempre que haya posibilidades fundadas de que sean susceptibles de obtener éxito.

De los estudios que tiene efectuados el Instituto Geológico de España, se deduce, por otra parte, que una de las regiones que reúne mayores probabilidades de que se encuentren en ella aguas artesianas a profundidad no excesiva es el manchón mioceno que se extiende al Este del río Henares, por la provincia de Madrid, y penetra en las de Guadalajara y Toledo, siendo de un alto interés ejecutar desde luego dentro de él un sondeo-tipo en el lugar que se estime más adecuado.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que por el Instituto Geológico de España y con carácter de la mayor urgencia, al objeto de que pueda subastarse y comenzarse dentro del actual ejercicio económico correspondiente al segundo semestre de 1926 las obras oportunas, se proceda:

1.º A redactar un informe resumiendo el resultado de los trabajos de investigación de aguas subterráneas efectuados anteriormente por cuenta del Estado en la provincia de Almería, y proponiendo, con arreglo a los estudios hidrogeológicos practicados en la misma, el emplazamiento más conveniente para uno o varios sondeos-tipos, con expresión de la profundidad que deberá preverse para los mismos.

2.º A proponer el lugar más adecuado del manchón mioceno comprendido en las provincias de Madrid, Guadalajara y Toledo, para la ejecución de otro sondeo-tipo, con expresión igualmente de su profundidad.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 17 de julio de 1926.—*Benjumea*.

Señor Jefe de la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD

Real orden convocando un concurso teórico-práctico, entre Ingenieros con título español, para cursar estudios de especialización en la Escuela Nacional de Sanidad. ("Gaceta," del 7 de agosto.)

En cumplimiento de la Real orden de esta fecha, se convoca un concurso teórico-práctico, entre Ingenieros con título español, para elegir entre los que lo soliciten doce, que cursarán estudios de especialización en la Escuela Nacional

de Sanidad, y a los que, previa la enseñanza especial que reciban en dicha Escuela, se les expedirá un diploma de especialización sanitaria.

Los solicitantes acreditarán las siguientes condiciones:

- 1.^ª Ser español o estar naturalizado en España.
- 2.^ª Estar en posesión del título de Ingeniero, expedido por cualquiera de los Centros oficiales.
- 3.^ª Carecer de antecedentes penales.
- 4.^ª No haber sido expulsado de ningún Cuerpo del Estado, Provincia o Municipio por expediente gubernativo o por Tribunal de honor.
- 5.^ª Los solicitantes dirigirán sus instancias, debidamente documentadas para acreditar las condiciones anteriores, al Director general de Sanidad, depositándolas en el Registro general del Ministerio de la Gobernación.

6.^ª El plazo de presentación de instancias comenzará el 15 de noviembre y terminará el 30 del mismo mes.

7.^ª A cada instancia se acompañará, firmada por el solicitante, una relación detallada, pero concisa, de los servicios profesionales prestados por el interesado en general, y especialmente los que se relacionan más o menos directamente con la Sanidad, trabajos científicos, publicaciones, obras, proyectos y cuantos datos estimen convenientes para poner de manifiesto sus méritos.

El Tribunal que se nombre para juzgar este concurso podrá reclamar, si lo estima oportuno, cuantos documentos crea precisos para comprobar cualquier mérito o servicio indicado por el solicitante.

8.^ª A propuesta de la Dirección general de Sanidad se nombrará un Tribunal, que juzgará este concurso, elevando la correspondiente propuesta a la Dirección general.

9.^ª Este Tribunal examinará en el plazo que oportunamente se le designe las solicitudes y documentación de los concursantes, eliminando a los que no acrediten todas las condiciones que en esta convocatoria se exigen, y designará

como tema para la prueba práctica a que han de sujetarse los concursantes no eliminados la redacción de un anteproyecto, en líneas generales, de los contenidos en los programas de especialización de Ingeniería sanitaria, que se facilitarán en la Dirección general de Sanidad, y de una Memoria sobre una de las lecciones, sacada a la suerte de cualquiera de las secciones de los mismos programas, ejercicios que serán comunes para todos los concursantes.

10. El Tribunal indicará el plazo en que el anteproyecto ha de serle presentado, y para la confección del mismo los concursantes podrán utilizar las obras de consulta que estimen convenientes.

11. El Tribunal fijará también las condiciones en que ha de verificarse la redacción y presentación de la Memoria a que se refiere el apartado 9.^º de esta convocatoria.

12. Verificadas estas primeras prácticas, el Tribunal clasificará a todos los concursantes por orden riguroso de méritos y conocimientos teóricos prácticos patentizados en el tema del concurso, y los 12 primeros pasarán a la Escuela Nacional de Sanidad, en la que cursarán, en el plazo aproximado de dos meses, Nociones de Biología aplicada y Desinfección y Desinsectación, con arreglo a los programas aprobados por la Dirección general de Sanidad, efectuando también visitas de estudio a los Hospitales, Sanatorios e Instituciones sanitarias pertinentes.

13. Los 12 Ingenieros elegidos para seguir el curso abonarán como derechos de matrícula 100 pesetas para contribuir a los gastos que las prácticas ocasionen.

14. Una vez terminados los cursos de Biología aplicada y de Desinfección y Desinsectación, previo el oportuno informe de los técnicos encargados de dirigir estos cursos, o pruebas que se estimen convenientes, se les expedirá a los interesados el diploma de especialización sanitaria.

Madrid, 6 de agosto de 1926. - El Director general, *F. Muro*.

MINISTERIO DE FOMENTO

Real decreto sobre la forma de provisión de la plaza de Director del Instituto Geológico de España. ("Gaceta," del 24 de agosto de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: Durante el tiempo que vienen aplicándose los preceptos del Decreto-ley de 1.º de febrero de 1924, dictando normas para la provisión de destinos en los Cuerpos de Ingenieros civiles, han podido observarse los inconvenientes que en algunos casos se derivan para la buena marcha de los servicios de las limitaciones impuestas por aquellos preceptos para el nombramiento del personal directivo de determinadas Dependencias de excepcional importancia, que actualmente se verifica por el sistema de concurso, toda vez que atendiendo quizás a conveniencias personales, o por motivo de una exagerada modestia en la apreciación de sus propios méritos, dejan de tomar parte en dichos concursos funcionarios cuyos servicios serían de inestimable valor para la Administración pública.

Entre aquellas Dependencias se encuentra el Instituto Geológico de España, afecto a la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas del Ministerio de Fomento, Centro de brillante historia cuya importancia no sólo en el orden científico, sino en el de aplicación práctica para el estudio e investigación de yacimientos petrolíferos y metálicos y el alumbramiento de aguas subterráneas por cuenta o con auxilio del Estado no es preciso encarecer, siendo de gran conveniencia, por las razones antes indicadas y por el enlace directo de las funciones de aquel Centro con los planes del Gobierno en lo que a tales investigaciones mineras y alumbramientos de aguas se refiere, que su Dirección, actualmente vacante, sea provista directa y libremente por el Ministro del Ramo.

Fundado en las razones anteriores, el Ministro de Fomento que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de proponer a la aprobación de S. M. el siguiente proyecto de Real decreto.

Madrid, 23 de agosto de 1926. — Señor: A L. R. P. de V. M. *Rafael Benjumca y Burín.*

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Fomento y de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en disponer lo siguiente:

Artículo 1.º En lo sucesivo la provisión de la plaza de Director del Instituto Geológico de España se efectuará directa y libremente por el Ministro de Fomento entre Ingenieros jefes del Cuerpo de Minas en servicio activo o en situación de supernumerario.

Art. 2.º Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan al cumplimiento de lo preceptuado en el artículo anterior.

Dado en Palacio a veintitrés de agosto de mil novecientos veintiséis. — ALFONSO. — El Ministro de Fomento, *Rafael Benjumca y Burín.*

ÍNDICE

	Paginas
<i>Carbonización de lignitos</i> (carburantes y combustibles líquidos artificiales), por D. José María Simón y Saint Bois, Ingeniero de Minas (continuación).....	901
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de julio de 1926.....	1010
Mercado de carbones.....	1014
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de mayo de 1926.....	1015
SECCION OFICIAL:	
Personal.....	1019
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de agosto de 1920.....	1020
LEGISLACIÓN:	
Ministerio de Fomento. Real orden relativa a la ejecución de alumbramientos de aguas.....	1027

	Páginas
Dirección general de Sanidad.— Real orden convocando un concurso teórico-práctico, entre Ingenieros con título español, para cursar estudios de especialización en la Escuela Nacional de Sanidad... ..	1029
Ministerio de Fomento.— Real decreto sobre la forma de provisión de la plaza de Director del Instituto Geológico de España... ..	1032



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

CARBONIZACIÓN DE LIGNITOS

CARBURANTES Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS ARTIFICIALES

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. JOSÉ MARÍA SIMÓN Y SAINT-BOIS

(CONCLUSIÓN)

Tratamiento de las aguas amoniacales.

En la destilación de carbones, así como en la carbonización, parte del nitrógeno contenido en los combustibles y una parte del nitrógeno del aire que siempre entra en los hornos o retortas se combina con el hidrógeno para formar amoníaco.

Del amoníaco formado en la retorta u horno se recoge, por condensación, de un 50 a 65 por 100, bajo forma de aguas amoniacales, que quedan en su mayoría en el barrilete, pasando con el alquitrán formado a los recipientes de decantación.

De esa cantidad de amoníaco, una parte, la mayoría, está en forma de sales volátiles y un 8 a 15 por 100 está formado por sales fijas.

En el barrilete, las aguas amoniacales contienen un 50 por 100 de sales fijas, quedando la otra parte de amoníaco

que en él no se puede recoger, mezclado con el gas, del que se le separa, como ya hemos visto al tratar de los gases.

Las aguas amoniacaes, obtenidas en las cisternas por decantación con el alquitrán, se recogen bajo la forma de un líquido, de color amarillento, con fuerte olor a amoníaco y sulfuro de carbono, cuya densidad es superior a la unidad.

Químicamente estas aguas constituyen una disolución acuosa muy diluída de amoníaco y de sales amoniacaes, de las que una parte, las llamadas volátiles, se descomponen por el calor, y las otras, las fijas, se descomponen solamente por medios químicos.

Las principales sales que pueden encontrarse en las aguas amoniacaes son:

SALES VOLÁTILES	SALES FIJAS
Carbonato amónico.	Cloruro amónico.
Sulfuro amónico.	Sulfocianuro amónico.
Sulfhidrato amónico.	Sulfito amónico.
	Hiposulfito amónico.
	Sulfato amónico.
	Cianuro amónico.

Las sales volátiles como el amoníaco son menos solubles en caliente que en frío.

La cantidad de amoníaco contenido en las aguas amoniacaes varía del 1 al 3 por 100, y es esa cantidad contenida la que influye en la densidad de ellas.

Por medio de análisis se determina la cantidad del amoníaco volátil y fijo contenido en las aguas, siendo necesario proceder a él, para conocer la cantidad de reactivos necesarios para conseguir el desprendimiento del amoníaco de sus sales fijas.

En general las aguas amoniacaes contienen de 10 a 12 gramos de amoníaco disuelto o combinado, constituyendo, por lo tanto, una materia en que, comparado su valor y su peso, se ve que para su aprovechamiento no es posible el transporte, y debe ser hecho *in situ*.

En la mayoría de las fábricas de gas, en algunas fábricas de cok y en las grandes fábricas de carbonización se suelen preparar los siguientes productos:

Sulfato amónico.

Aguas amoniacaes concentradas.

Amoníaco puro, líquido o en disolución en agua destilada.

Fabricación del sulfato amónico.

Se debe empezar por extraer bajo forma de gas todo el amoníaco contenido en las aguas.

Las sales poco estables se las descompone por el calor y las fijas son tratadas por la cal.

La reacción que en ellas se produce es la siguiente, tomando como tipo el cloruro amónico:



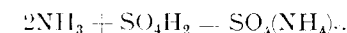
Siendo los pesos moleculares de CaO, 56, y del NH₃, 17, la cantidad de CaO necesaria para librar el amoníaco contenido en un metro cúbico de agua que contiene P gramos de amoníaco por litro, bajo la forma de sales fijas, será:

$$\text{CaO necesaria} = \frac{P \times 56}{2 \times 17} \text{ kilogramos,}$$

y si la cal empleada sólo contiene T por 100 de CaO,

$$\text{Cantidad necesaria} = \frac{P \times 56 \times 100}{2 \times 17 \times T} \text{ kilogramos.}$$

El amoníaco así desprendido, unido al que se desprende por la elevación de temperatura, se combina con el ácido sulfúrico, para formar sulfato amónico



Siendo los pesos respectivos de 17,98 y 132 es necesario

emplear 98 partes de ácido sulfúrico para tratar 34 de amoníaco y producir 132 de sulfato.

Como el ácido sulfúrico comercial no es puro, como el de 66° Baumé y 1,842 de densidad, sino que está generalmente más o menos disuelto, se suele emplear el de 53° Baumé. que contiene 66,71 por 100 de ácido sulfúrico puro, la cantidad necesaria para fabricar una tonelada de sulfato será:

$$\frac{98 \times 100}{66,71 \times 132} = 1.113 \text{ kilogramos.}$$

El sulfato amónico tiene una densidad de 1,77, funde a los 140° y empieza a descomponerse en sus elementos a los 280°; es muy soluble en el agua, aumentando la cantidad disuelta con la temperatura; así, por ejemplo, a 0° se disuelven 71 partes de sulfato en 100 de agua, y a 100°, 98 partes en la misma cantidad.

La fabricación del sulfato amónico se hace en principio de la siguiente manera:

Las aguas amoniacales procedentes de las cisternas se calientan, pasando por un recuperador por el que circulan las aguas evacuadas de las columnas o columna de destilación.

Una vez calentadas entran en la columna por la parte superior, en la que, mediante la acción del calor, van desprendiendo a medida que descienden por los platillos las sales volátiles que contienen.

Al llegar a la parte inferior de la columna no quedan en el agua más que las sales fijas, que encuentran la cal en suspensión en el agua, preparada en un recipiente colocado al lado de la columna, y entra en ella continuamente, descomponiendo las sales y acabando de abandonar el amoníaco que contienen.

Este sale por la parte superior, y después de pasar por un separador que condensa las partes menos volátiles y al-

gunas impurezas, entra en los saturadores de chapoteo, en los que se convierte, al contacto con el ácido sulfúrico, en sulfato amónico.

Como los vapores de ácido corroen rápidamente el hierro, todo el taller debe estar exento de él y sustituido por madera; las partes que pueden ser atacadas se recubren de plomo y el suelo debe estar hecho de una substancia inatacable por el ácido, como por ejemplo, asfalto; todas las tuberías de conducción del ácido y de las aguas madres deben ser de plomo y las llaves también de plomo, de porcelana o de bronce fosforoso.

Recuperadores de calor.

Estos aparatos, destinados a calentar las aguas amoniacales, por las que salen depuradas de la columna, permiten hacer grandes economías en el consumo de vapor necesario para la destilación.

Están formados, como los condensadores refrigerantes, por haces de tubos sostenidos por cilindros verticales, circulando en ellos los líquidos en sentido contrario.

Hay otros aparatos que están formados por unos tubos de fundición horizontales, que llevan en su interior, y concéntricamente, otros, en los que circula el agua amoniacal, circulando el agua que sale de la columna por el espacio anular que queda entre ellos. Las aguas van en sentido contrario una de otra.

Con estos aparatos, formados por ocho elementos de 2,50 de largo cada uno, que reciben 5,200 kilogramos de agua amoniacal por hora y evacuan 6,700 de aguas residuales, se consigue bajar la temperatura de éstas, de 100 a 86°, y elevar la de las amoniacales de 15 a 33°. Aumentando el número de tubos se llega a mayor rendimiento.

Aparatos de destilación.

En ellos se procede a la destilación de las aguas amoniacales, pudiendo hacerse la calefacción sea directamente por un hogar, sea por el vapor que circula por un serpentín, sea por el vapor recalentado o no inyectado en las columnas y mezclándose con las aguas.

Desde el punto de vista del rendimiento, este último es el más ventajoso y el que más se aplica en la industria.

La destilación suele hacerse en columnas de platillos, divididas en tres partes: deflegmador, columna de sales volátiles y columna de sales fijas, colocadas en serie verticalmente y en el orden que acabamos de indicar; los vapores que se desprenden van de abajo a arriba y las aguas siguen el trayecto contrario.

Deflegmador.

En este aparato, por medio de un enfriamiento exterior, se provoca la condensación de los vapores menos volátiles que vuelven así a la columna y se consigue una mayor concentración progresiva en NH_3 . Al mismo tiempo sirve de recuperador de calor, calentando las aguas amoniacales que llegan al aparato antes de que pasen a la columna de sales volátiles. (Fig. 67.)

Tiene una forma cilíndrica y está formado por dos partes concéntricas completamente distintas.

La central es continuación de la columna de sales volátiles y tiene cuatro o cinco elementos formados en su parte superior por una cubeta de bordes ensanchados, y en la inferior por un tabique horizontal cuyo centro está abierto y continuado por una pared en forma de tronco de cono invertido que penetra en la cubeta del elemento colocado debajo. Cada cubeta comunica con su inferior por un tubo de desbordamiento para facilitar el paso del líquido

de un plato a otro y finalmente a la columna de sales volátiles.

Los gases amoniacales caminan en sentido contrario, viéndose obligados a chapotear en cada platillo de las cubetas antes de salir por la parte superior.

En la parte anular del aparato hay una serie de elementos de cubetas análogos a los que hemos dicho. Las aguas amoniacales que llegan introducidas por la parte alta recorren los platillos de arriba a abajo, saliendo por un tubo que las pone en comunicación con la columna de sales volátiles.

Durante su recorrido se calientan a expensas de la parte central y al mismo tiempo provocan la condensación de los vapores menos volátiles.

En la parte superior de este espacio anular hay un tubo de desprendimiento del amoníaco que pueda quedar libre al calmarse las aguas.

A la salida del deflegmador los gases pasan por un aparato llamado separador, constituido por un recipiente en el que hay un tabique contra el cual chocan los gases, abandonando las partículas de agua que pueden arrastrar en suspensión. El agua recogida vuelve a la columna por medio de un sifón. Otras veces en vez de tabique suelen estar llenos de trozos de porcelana o de ladrillo.

Columna de sales volátiles.

Las sales volátiles se descomponen por la acción del calor en una columna de platillos idéntica a las que se emplean para el desbenzolado y que ya hemos descrito.

Las aguas que salen del deflegmador entran en la parte superior de la columna; el vapor se introduce por la parte inferior, al nivel en que se desprende el amoníaco procedente de la descomposición de las sales fijas.

Las aguas van cayendo de platillo en platillo, mientras que los gases desprendidos por el calor van subiendo y su-

fren un chapoteo al pasar por los platillos, enriqueciéndose progresivamente en productos volátiles.

Columna de sales fijas.

En esta parte del aparato se obtiene el desprendimiento del amoníaco de las sales fijas que lo contienen valiéndose de la reacción química basada en la acción del calor producido por la inyección de vapor a presión.

Como ya hemos dicho anteriormente, la base que se emplea es la cal viva, administrada bajo la forma de lechada.

La operación puede efectuarse en una columna de platillos, análogos a los ya descritos, y en los cuales se introducen al mismo tiempo la lechada de cal y las aguas amoniacales.

Una parte de las sales insolubles formadas por la reacción, unidas a las materias insolubles e inertes contenidas en la cal, se depositan en los platillos y exigen la limpieza de ellos con frecuencia. Para ello se practican en el aparato orificios especialmente destinados a la limpieza; pero de todos modos es preciso desmontarlos por completo cada cinco o seis semanas.

Para evitar estos inconvenientes, Mallet ha construido una columna en la que los platillos y cubetas son alternativamente fijos y móviles. Las partes móviles están montadas sobre un árbol central, vertical, que atraviesa toda la columna, al que se le da un movimiento de rotación.

Cada platillo móvil tiene un rastrillo que se adapta a la forma de la cubeta fija, y los fijos llevan otros rastrillos que se adaptan a las partes móviles; por último, hay unos rastrillos en la parte inferior y superior que remueven la mezcla a la entrada y a la salida de la columna.

La llegada del agua amoniacal y de la lechada de cal se verifica por la parte superior de la columna, inyectándose el vapor por debajo del último platillo, el cual provoca el

desprendimiento de los gases, que suben chapoteando de platillo en platillo, enriqueciéndose en productos volátiles.

Por unas tuberías colocadas en la parte inferior del aparato se hace la evacuación de los residuos agotados y se vacía el contenido de él.

Columna única.

En los casos de pequeña producción se puede emplear un solo aparato de columna, que hace las veces de los tres aparatos antes dichos, reunidos; para ello se hace llegar las aguas amoniacales por debajo de los dos o tres platillos más altos y éstos hacen el oficio de deflagmador; en la parte intermedia se hace la evacuación de las sales volátiles, y la descomposición de las fijas se hace introduciendo por encima de los tres o cuatro platillos inferiores la lechada de cal.

Tienen el inconveniente las columnas únicas de que exigen desmontar la parte superior de la columna cuando hay que limpiar la parte correspondiente a las sales fijas.

Frecuentemente este inconveniente se evita montando aparte una columna de sales fijas, de modo que pueda ser fácilmente desmontada para la limpieza.

Lechada de cal.

Se prepara en un recipiente en el que hay un agitador mecánico que diluye la cal en el agua.

El recipiente está dividido en dos compartimientos separados por una chapa llena de agujeros; en uno de ellos se echa la cal y en el otro está el agitador. El objeto de hacer así la operación es para evitar que no sean arrastrados por el líquido los trozos de carbonato de cal mal cocidos y que no se disuelven en el líquido.

La cantidad de agua de disolución se debe determinar

con mucho cuidado, pues como al final hay que llevar hasta la ebullición la mezcla de la lechada y de la solución amoniacal, se debe procurar gastar el menor calor posible. Se tiene también que procurar que el líquido formado no sea tan espeso que impida la marcha de las bombas que mantienen la circulación de los líquidos y que aumente exageradamente la resistencia al paso del gas y los vapores hacia la columna de sales volátiles, en el caso de una sola columna, o a través de la de sales fijas, en el caso de aparatos aislados.

Por la práctica se ha visto que la concentración más conveniente de la lechada de cal es la de densidad comprendida entre 10 y 15° Baumé, que corresponden a una cantidad de cal de 98 a 148 gramos por litro de agua.

Si examinamos los cálculos hechos anteriormente para saber la cantidad de cal necesaria para la eliminación del NH_3 y vemos que 17 partes de amoníaco son desplazadas por 28 de cal, y suponemos que la lechada contiene 120 gramos de CaO por litro de agua y que el agua amoniacal contiene x gramos de amoníaco por litro (amoníaco fijo), el volumen de lechada de cal necesaria será:

$$V = \frac{28 \times x}{120 \times 17} = 0,0137 x$$

Saturadores.

Están esencialmente constituídos por una cuba recubierta de plomo y llena de ácido sulfúrico.

El gas amoníaco llega de las columnas por un tubo de plomo terminado en cono, que entra en un dispersor y descansa en el fondo del saturador que está en esta parte un poco más alto. (Fig. 68.)

Tiene por objeto el dispersor dividir la corriente de gas en varios chorros para favorecer la reacción.

El tubo de llegada de los saturadores está siempre recu-

bierto por una campana destinada a recoger los gases que se formen en la reacción, que son el hidrógeno sulfurado, sulfuro amónico y combinaciones cianogenadas; gases que por sus propiedades nocivas no se les puede evacuar directamente a la atmósfera.

Estos gases que se desprenden suelen arrastrar todavía amoníaco y algo de ácido sulfúrico, y para evitarlo, se les hace pasar por un aparato lleno de tabiques, y de vez en cuando con ácido sulfúrico virgen, haciéndose de este modo un lavado metódico a contracorriente.

Los saturadores de campana doble se basan sobre este mismo principio.

El aparato de la figura 69 es un depurador fundado en este procedimiento.

En algunas instalaciones se utilizan los gases residuales en calentar las aguas amoniacales; pero deben tomarse ciertas precauciones para evacuar los líquidos condensados contenidos en ellas.

En la mayoría de los casos, los gases inertes atraviesan solamente un serpentín refrigerante antes de ser evacuados por la chimenea donde son quemados.

Los gases deletéreos que salen de los saturadores pueden ser quemados en hogares especiales; pero es mejor lavarlos en un scrubber de cok, desodorando las aguas por medio del Fe_2O_3 .

En la destilación del agua amoniacal bruta, el amoníaco está cargado, además de vapor de agua, de CO_2 y de SH_2 .

Como los sulfuros y carbonatos de amoníaco se empiezan a descomponer a 50°, aumentando esta descomposición con la temperatura, y como el amoníaco es todavía muy soluble a 100°, contrariamente al CO_2 y al SH_2 , se puede muy bien, fundándose en estas propiedades, hacer su separación, y en la práctica se suele emplear una columna especial, que es el deflegmador que hace esta separación, y por eso en las sales fijas queda poco de CO_2 y de SH_2 .

A la temperatura de 100° se ha eliminado casi todo el CO₂ y el SH₂.

Secado del sulfato amónico.

El sulfato recogido del saturador se le hace primeramente escurrir en una caja forrada de plomo, con fondo inclinado, en la que el sulfato se enfría lentamente y toma un aspecto cristalino.

Contiene todavía un 3 a 4 por 100 de humedad, y en la mayoría de los casos se le suele pasar por una máquina secadora en la que abandona los últimos productos líquidos que pueda contener.

Si se emplean los hornos secadores, se obtiene un sulfato extraseco. El horno muy empleado es el de Laedlein, constituido por un cilindro de fundición, en el interior del cual un tornillo de Arquímedes hace avanzar lentamente al sulfato.

Un hogar en el que se quema cok calienta exterior e interiormente, por medio de una derivación hecha y que puede regularse, la substancia contenida, marchando los gases en sentido contrario al sulfato. La sal, a su salida, no contiene más de 0,1 a 0,2 por 100 de humedad y no puede hacerse una masa.

En otros sitios, como ya hemos dicho, se emplea el secado por centrifugas.

Un aparato muy interesante y recomendable es el secador rotativo sistema Zénith, americano. La fuerza necesaria para su funcionamiento es el tercio de la de las centrifugas.

Consiste en un tambor de eje horizontal, alrededor del cual y en forma de estrella existen una serie de tolvas cuyas paredes se tocan.

Los fondos de estas tolvas están unidos por medio de tubos al eje del tambor, que hace el papel de válvula de distri-

bución, de tal forma, que, por medio de los tubos del fondo, hace la succión en las tolvas, durante un cierto espacio, cuando el aparato gira.

Los tubos de la base llevan encima una especie de doble fondo hecho con una tela metálica de una aleación de cobre y níquel, para que el sulfato no repose directamente sobre ellos y para que la succión sea más repartida.

Durante el movimiento de giro del aparato y antes de que el eje de cada tolva llegue al cenit del aparato, de aquí su nombre, se hace la alimentación de sulfato procedente de los saturadores, acompañado de las aguas madres. La posición que ocupa el eje en la alimentación es de 30° antes de la vertical, y precisamente cuando llega a esta posición empieza la succión en la tolva y dura hasta que el eje ha girado 90°, en cuyo espacio de tiempo y de giro el sulfato ha sido lavado, escurrido y secado.

Cuando la tolva llega por debajo de la horizontal se descarga automáticamente su contenido, continuando las tolvas vacías hasta que llegan a ocupar la posición de carga.

Es muy conveniente el empleo de este aparato cuando se emplea la saturación continua.

En este caso, se pone en relación el secador con el saturador continuo, con un montasales y un recipiente de aguas madres.

Marcha y control de la fabricación del sulfato amónico.

La fabricación, en el momento que la instalación sea un poco importante, como ocurre en las grandes fábricas de gas y en las baterías de hornos de cok, así como cuando se carbonicen más de 50 toneladas diarias de otros combustibles, se hace de una manera continua.

El saturador se carga de ácido sulfúrico diluido y de una parte de aguas madres procedentes de tratamientos anteriores, de los escurridores y de los secadores.

Generalmente se emplea el ácido de 52° ó 53° Baumé, que con las aguas madres baja de concentración a 35° aproximadamente.

Los vapores amoniacales suelen llegar a una temperatura de unos 100° y pueden ser repartidos en varios saturadores.

Es preciso tener mucho cuidado en no pasar del punto de saturación, pues se perdería amoníaco y el baño se volvería alcalino y reaccionaría sobre las impurezas del ácido, coloreando el sulfato producido.

Para obtener una buena saturación conviene remover el baño, sobre todo al final de la saturación, y si se puede, disminuir un poco la cantidad de amoníaco que llega al baño.

A la salida del saturador, los gases que se desprenden deben ser lavados con ácido fresco.

En la saturación continua debe haber siempre una acidez de 50 a 100 gramos de ácido, y no es necesario que la alimentación sea continua en ácido; basta hacer las adiciones frecuente y regularmente, según el consumo en NH_3 , y sobre todo, hacerlas coincidir con las extracciones de sulfato.

En las pequeñas instalaciones se hace la extracción del sulfato con una pala.

En las instalaciones medias, en que la producción es de unos 200 kilogramos por día, y si el saturador es cónico y de vaciado por el fondo, se facilita la evacuación empujándole con unas barras de hierro.

En las grandes instalaciones se emplea el vapor o el aire comprimido, que permiten remontar las sales por medio de un koerting.

Una vez evacuado el sulfato se recarga el saturador en la forma que hemos dicho, empleando ácido fresco y las aguas madres recogidas.

Para controlar la marcha de la fabricación se debe medir el volumen de las aguas tratadas, su contenido en amoníaco

total por litro, las cantidades de ácido consumidas y las de sulfato fabricadas.

Debe contarse, como término medio, con un consumo de 1.120 kilogramos de ácido sulfúrico de 53° Baumé y de unos 500 kilogramos de cal por tonelada de sulfato producida.

Debe también vigilarse mucho el consumo del vapor, que varía con la concentración de las aguas amoniacales utilizadas, siendo por lo general de unas cinco toneladas por tonelada de sulfato producido.

La fuerza motriz suele ser de unos 16 kilovatios-hora por tonelada obtenida.

Las aguas residuales no deben contener mas que muy pequeñas cantidades de amoníaco: 0,1 gramos por litro como maximum.

El rendimiento medio de los carbones en sulfato amónico por tonelada tratada suele ser de unos 10 kilogramos; los lignitos, en la mayoría de los casos, carbonizados a baja temperatura, dan también un rendimiento análogo.

Coloraciones del sulfato amónico.

La coloración que con frecuencia se observa en el sulfato amónico procede de impurezas que no influyen para nada en sus propiedades fertilizantes, pero que es conveniente evitar, pues de ese modo gana en valor y es más apreciado por los agricultores, que desean un sulfato lo más blanco posible, o a lo sumo gris claro.

La coloración gris proviene, o de un exceso de materias alquitranadas arrastradas al saturador o del empleo de un ácido sucio procedente de cámaras; se pueden evitar teniendo cuidado en la elección del ácido y en la decantación de las aguas amoniacales.

Cuando la coloración es azul procede de la formación del ferrocianuro de hierro, provocado por la acción de los

cianuros contenidos en las aguas, sobre las sales de hierro que se encuentran en el ácido.

Si el color es rojizo, es debido al sulfocianuro de hierro.

Si es amarillento, al sulfuro de arsénico formado por el hidrógeno sulfurado procedente del sulfhidrato amónico, obrando sobre las sales de arsénico contenidas en el ácido sulfúrico fabricado con piritas arsenicales.

Todos estos inconvenientes se pueden evitar teniendo cuidado de no llegar al límite en la saturación del baño e impidiendo los arrastres mecánicos por la interposición de un separador entre la columna y el saturador.

El color amarillo se quita añadiendo al baño ácido una cantidad de alquitrán que remonta a la superficie arrastrando consigo el sulfuro de arsénico y retirándolo de vez en cuando con una cuchara.

La sal que sale de los aparatos contiene un poco de ácido libre, que conviene neutralizar si ha de ser conservada en sacos.

En Inglaterra se suele emplear un tonel perforado en el que se coloca la sal y se le adapta a una máquina que hace la absorción regando la sal con agua amoniacal o haciendo llegar vapores de amoníaco.

Sulfatación por el bisulfato de sodio.

Durante la guerra, tanto en Francia como en los otros países, casi toda la producción de ácido sulfúrico estaba dedicada a la defensa nacional.

Para sustituir a dicho producto, muchas fábricas de sulfato amónico recurrieron al empleo del bisulfato sódico, residuo de la fabricación del ácido nítrico partiendo del nitrato sódico.

Este procedimiento ha sido estudiado principalmente por Matignon y Dawson, y la Société Industrielle de Produits Chimiques tiene patentado un procedimiento basado en este sistema.

La reacción que se produce es la siguiente:



Como se ve, es preciso el empleo del ácido carbonico; el bicarbonato se precipita y se le separa en una centrifuga, pudiéndosele emplear en la fabricación de la sosa Solvay o en sosa caústica.

Queda en las aguas madres una mezcla de sulfato amónico, bicarbonato y carbonato de sodio; se le somete a una cristalización metódica que permite separar el sulfato sódico formado por una parte y por la otra el sulfato amónico comercial.

Sulfatación por el sulfato de cal.

También en Alemania durante la guerra se procuró la fabricación del sulfato amónico, sin necesidad del empleo del ácido sulfúrico, y la Badische Anilin und Soda Fabrik, en sus fábricas de Oppau-Ludwigshafen utiliza el yeso natural.

La reacción es la siguiente:



La operación se verifica en unos grandes recipientes, en los cuales se introduce el yeso muy finamente dividido en suspensión en el agua, de los que pasa a otros aparatos que son en los que se hace la reacción.

En estos aparatos llega el CO_2 por ocho tuberías y el gas amoníaco por una sola, dispuestas alrededor de un agitador colocado en el eje del recipiente.

Como siempre hay elevación de temperatura se enfría el baño por un serpentín colocado en su interior, para evitar pérdidas de amoníaco y descomposición del carbonato amónico que se forma.

Como la reacción es muy lenta se hace pasar el líquido a

otros recipientes en los que se agita el baño, y se mantiene una temperatura de 35 a 40°. La mezcla de sulfato amónico de una concentración de 30 por 100 con el carbonato de cal formado, se hace pasar por unos filtros en los que se hace el vacío, en cuyas telas queda todo el carbonato.

Se lavan las telas con un chorro de agua que hace desprenderse la cal, y esas aguas sirven para mezclarlas al yeso de otras operaciones.

El carbonato de cal mezclado con el exceso de yeso es recogido por unos tornillos sin fin.

El rendimiento, con respecto al amoníaco, es muy bueno, pues se llega a fijar el 99 por 100. La parte difícil de la operación es la disolución de las últimas porciones del sulfato de cal envuelto con el carbonato, y para evitarlo se suele poner un exceso de yeso, que varía del 10 al 25 por 100 del necesario, según se emplee la anhidrita pura o el yeso impuro.

El sulfato amónico producido es muy blanco y comparable al mejor que se puede obtener en las fábricas de cok.

Aguas amoniacaes concentradas.

En algunas instalaciones de destilación se suelen vender las aguas amoniacaes directamente, para la industria de la fabricación de la sosa por el método Solvay o también para las fábricas de sulfato amónico.

Como las aguas directamente extraídas de los recipientes de decantación contienen el amoníaco muy diluido, para evitarse gastos de transporte se debe concentrar el amoníaco.

El carbonato amónico cristaliza fácilmente en las aguas concentradas y es preciso, en el curso de la operación, descomponerlo por el calor y absorber el CO₂ puesto en libertad por la cal.

La instalación para la concentración se compone de un recalentador de las aguas amoniacaes, las cuales entran en

una columna de platillos como las ya descritas, en cuya parte inferior se hace la descomposición de las sales fijas por una lechada de cal.

Los vapores de amoníaco que salen por el deflegmador pasan por un lavador de cal en el que abandonan el ácido carbónico que contengan, pasando de allí al condensador de serpentín, en el que al mismo tiempo se calientan las aguas amoniacaes que han de ser tratadas.

Así se consigue la obtención de aguas amoniacaes con una concentración del 25 por 100 de amoníaco.

Fabricación del amoníaco puro.

El amoníaco puro es muy utilizado en las industrias textiles y en las frigoríficas, bien sea en forma líquida o en disolución en el agua destilada, llamado amoníaco de las farmacias o álcali volátil.

Cuando está en disolución suele ser en un 25 ó 35 por 100.

El amoníaco químicamente puro debe ser completamente incoloro, no debe teñir el papel de acetato de plomo ni oler a materia orgánica quemada.

Se suelen emplear para su fabricación o aparatos de caldera discontinuos o las columnas que ya hemos citado tantas veces.

El más empleado es el de columna y la marcha es exactamente igual a la fabricación de las aguas concentradas.

Después de salir el gas de la columna se le debe depurar completamente del ácido carbónico que contiene y del hidrógeno sulfurado; para ello, después de hacerle pasar por dos o tres lavadores de cal, que le quitan todo el CO₂ y parte del SH₂, los vapores pasan por un refrigerante, donde abandonan el vapor de agua que contienen, y después atraviesan un filtro de carbón de madera que capta los productos orgánicos y las bases pirídicas, pasando de allí a un lavador de aceite de parafina que le quita los últimos rastros de alquitrán y de materia orgánica.

Al salir de los lavadores de aceite pasa por una serie de filtros de carbón, en el que quedan, si aun las hay, las bases pídricas, pasando de allí a un lavador de sosa caústica, que detiene los productos sulfurados, y después a un refrigerante en el que es liquidado el amoníaco por presión o a los recipientes de disolución.

Estos recipientes de disolución suelen ser tres depósitos, comunicados entre sí a voluntad y colocados uno encima del otro.

El gas amoníaco llega por un tubo de plomo al inferior, en el que empieza a disolverse en el agua destilada, y el gas sobrante pasa por los tubos de comunicación al recipiente superior.

Los recipientes están enfriados exteriormente por un serpentín e interiormente por otro, este último de plomo.

Cuando la concentración de la disolución en el recipiente inferior ha llegado al grado deseado, se vacía por medio de una llave y se llenan las bombonas. Una vez vacío se le llena con el contenido del segundo recipiente colocado encima de él, y éste es llenado por el tercero, llenándose este último con agua destilada.

Las bombonas de vidrio deben ser recubiertas con paja y no ser llenadas hasta el final para evitar pérdidas, debiendo conservarse en sitios fríos para evitar la formación de vapores y, por lo tanto, de presiones elevadas que pueden originar la explosión de las bombonas.

El amoníaco líquido se recoge en recipientes de acero que puedan resistir 100 kilogramos por centímetro cuadrado.

En el comercio se suele vender el amoníaco de 25 por 100, pero en la industria frigorífica se emplea el de 35 por 100.

De todas las aplicaciones que pueden darse a las aguas amoníacales, la más importante para nuestro país es la fabricación del sulfato amónico.

Ya hemos dicho también, al hablar de los lavados de los

gases, los otros sistemas que hay para la fabricación del sulfato amónico, por el procedimiento Otto y el Koppers, así como la fabricación directa por reacción del amoníaco con el SH_2 , según el sistema Burkheiser y el sistema Feld.

La cantidad de sulfato amónico que puede producirse con una tonelada de carbón varía según muchos factores, como ya hemos tenido ocasión de decir en otra parte; pero puede tomarse como término medio la de 10 kilogramos por tonelada de carbón destilado.

En la carbonización también es muy variable la cantidad producida, que, como es natural, depende de la cantidad de nitrógeno contenida en el carbón o lignito; pero se puede siempre aumentar algo la producción con la inyección de vapor de agua recalentado.

Para que no pueda tachársenos de exagerados, podemos afirmar que de los lignitos de nuestras cuencas mineras se pueden obtener como término medio ocho kilogramos de sulfato amónico por tonelada de lignito carbonizada. Nosotros, en ensayos de laboratorio y con lignitos de la cuenca de Teruel, hemos obtenido hasta 12 kilogramos por tonelada.

Como en muchos de los lignitos españoles se encuentra gran cantidad de azufre, sería muy interesante el estudio de la fabricación directa del sulfato amónico por reacción directa del SH_2 o del SO_2 .

Precios de coste.

Claro es que el precio de coste por tonelada de sulfato amónico producido es muy variable, según sea la instalación y sus perfeccionamientos en todos sentidos.

Uno de los mayores gastos, aparte, naturalmente, las primeras materias, es la cantidad de vapor necesaria para las reacciones; pero en una moderna instalación, en la que se recupera mucho del calor arrastrado por los gases y aguas

depuradas, el consumo suele ser de cinco toneladas de vapor por tonelada de sulfato.

La mano de obra es pequeña, pues la mayoría de las operaciones son continuas y sólo se requiere la vigilancia de los aparatos.

Tomando las cifras correspondientes a los distintos gastos que pueden originarse, creemos no equivocarnos al decir que se puede muy bien llegar a producir en nuestra patria la tonelada de sulfato a 250 pesetas tonelada a pie de fábrica. Para ello es preciso primeramente que las instalaciones sean buenas y estén bien estudiadas, y en segundo lugar, que la codicia de las Empresas no sea exagerada y se limite a retirar un interés razonable pero no usurario.

	Pesetas
1.200 kilogramos de ácido sulfúrico de 53°, o sean:	
800 kilogramos de ácido concentrado a 66° Baumé.....	110
500 kilogramos de cal para descomposición de sales fijas.....	15
Cinco toneladas de vapor a nueve pesetas tonelada.....	45
Agua necesaria.....	4
Puerza, 10 kilovatios-hora a 0,25 pesetas.....	4
Mano de obra: dos y medio jornales.....	25
Gastos generales.....	15
Reparaciones.....	10
Amortización.....	10
Interés capital, seguros, etc.....	10
<i>Coste de una tonelada de sulfato.....</i>	<u>248</u>

Vemos, pues, que aun exagerando ciertas cifras, se puede llegar a producir la tonelada a 250 pesetas a pie de fábrica; claro es que hay que aumentar, hasta que llega al agricultor, los transportes, sacos, comisiones, etc.; pero sobre todo, lo que aumenta el precio es la codicia de fabricantes, y más aún la de intermediarios, pues a nadie puede hacérsele concebir que una materia cuyo valor en fábrica es de 250 pesetas se la pueda llegar a aumentar en un 100 por 100 hasta llegar al consumidor.

Teniendo en cuenta que el valor de los sacos de 50 ó 100 kilogramos, que es como se sirve el sulfato, es de unas dos pesetas cada uno, pero que también tienen un valor de reventa, y que el transporte de una tonelada de esa substancia no debe ser superior a 50 pesetas tonelada, creemos que el precio del sulfato amónico no debería exceder de 350 pesetas la tonelada en su punto de destino.

Empleos.

Ya hemos dicho que el amoníaco puro, líquido o en disolución se emplea en las industrias textiles y en las frigoríficas, pero que la mayor aplicación del amoníaco es bajo la forma de sulfato amónico empleado como abono en la agricultura.

Fué Georges Ville el primero que en 1808 preconizó el empleo de los abonos minerales y especialmente el del nitrato de sosa natural.

Entre los elementos indispensables para la vida y desarrollo de las plantas, figura en primer lugar el nitrógeno, del que por término medio y por hectárea de terreno absorben unos 65 kilogramos. El trigo, por ejemplo, absorbe 85; las patatas, 60; la remolacha, 75; la avena y el centeno, 65.

Este nitrógeno es absorbido bajo la forma de amoníaco, que se encuentra en el suelo constituyendo en parte los restos orgánicos de origen animal ó vegetal, por medio de las bacterias nitrificantes, en las que unas hacen la oxidación nitrosa y otras transforman los nitritos en nitratos directamente asimilables.

Las únicas plantas que tienen la propiedad de absorber directamente el nitrógeno del aire son las leguminosas, mediante las bacterias que viven en sus raíces, como se ha podido comprobar por los estudios de Schloesing, Laurent Beijerinck, Prazmowoski, etc.

Aparte estas plantas, todas las demás no se asimilan el nitrógeno más que si está combinado.

Claro es que hay una cierta cantidad de nitrógeno proporcionado por las aguas meteóricas, pero en tan pequeña cantidad, que es casi despreciable.

Para hacerse una idea clara de la importancia de los abonos nitrogenados basta ver el cuadro de las experiencias hechas por Ville:

A B O N O	PRODUCCIÓN POR HECTÁREA EN KILOGRAMOS			
	Trigo	Remolacha	Patatas	Viñas
Abono completo.....	9.570	50.000	27.950	12.000
Sin nitrógeno.....	4.310	36.000	20.850	6.200
Sin abono.....	3.540	23.000	7.500	5.800

Vemos, pues, que en la mayoría de los cultivos de nuestro país si se emplean los otros abonos se consigue evidentemente un cierto aumento de la producción, pero que si además el abono contiene nitrógeno, la producción se llega a casi triplicar para el trigo, en la remolacha a más que duplicar, y en la viña a duplicar. En las patatas tiene también su influencia, como puede verse, pero menos marcada.

La forma de emplear el sulfato amónico es la de repartirlo por el terreno después de pasadas las épocas de lluvias del otoño, para evitar que se pierda una parte, y generalmente debe hacerse durante los meses de febrero o marzo extendiendo bien unos 150 a 200 kilogramos por hectárea.

La sola precaución que debe tenerse es que si el suelo no es calcáreo se debe también echar cal o carbonato de cal, para que entre ellos se verifique la reacción de formación del sulfato de cal, dejando libre el amoníaco. La reacción es muy lenta y no todo el sulfato extendido el primer año ejerce su acción en él; ésta se reparte durante tres

años, obrando el 70 por 100 el primero, 20 por 100 el segundo y el 10 por 100 restante el tercero.

El sulfato no debe contener sulfocianuro, pues es muy perjudicial para los vegetales, bastando 10 kilogramos por hectárea para destruir toda vegetación.

Si con los datos anteriores examinamos un poco el consumo y producción de ciertas substancias vegetales producidas, veremos la utilidad del empleo del abono sulfatado, y por lo tanto, la imperiosa necesidad de su recuperación en todas las fábricas de destilación y carbonización y el desarrollo que debe darse a esas industrias no sólo desde el punto de vista de la obtención de aceites y carburantes, sino también de abonos.

SUBSTANCIAS	Hectáreas cultivadas	Producción en toneladas
Trigo.....	4.171.946	3.414.748
Cebada.....	1.651.952	1.688.101
Centeno.....	711.119	666.830
Avena.....	612.725	453.671
Viña.....	1.340.688	4.275.236
Remolacha.....	60.222	915.521
	8.548.652	

Habiendo sido la producción española de sulfato amónico en el año 1924 de 10.792 toneladas y la importación de 122.603, se han empleado en abonos 133.415 toneladas como abonos, y si suponemos, cosa que está muy por alto de la verdad, que se ha empleado una cantidad igual de otros abonos nitrogenados, como los nitratos, cianamida, etc., resulta que para 8,5 millones de hectáreas se han consumido solamente 266.800 toneladas de abono, cuando debía haberse consumido más de *un millón*, lo cual quiere decir que nuestra producción, que escasamente nos basta para nuestras necesida-

des en trigo, podría haber sido muy bien duplicada si se hubiera abonado como es debido.

Lo mismo puede decirse respecto a las otras producciones.

Cuando expongamos más adelante el plan que creemos debe seguirse en nuestra patria, tendremos ocasión de volver a tocar este punto importantísimo de relación de la minería con la industria agrícola.

ALQUITRANES

Para nuestro estudio, y como base para la obtención de aceites y carburantes, son los alquitranes recogidos en la destilación y carbonización los que constituyen la parte más interesante de los productos recogidos.

En su composición y cantidad entran toda una serie de factores que ya hemos estudiado y citado al tratar en general la destilación a alta y baja temperatura, siendo elevadísimo el número de cuerpos que en ellos se han podido identificar, pues pasan de 200 y seguramente contienen muchos más.

También hemos dicho que entre todos esos factores los principales son:

La naturaleza del combustible.

La temperatura a la que se opera.

La duración de la operación.

La presión en el interior de las retortas u hornos.

Nosotros, y para no hacer este estudio interminable, haremos solamente la diferencia de alquitranes en dos categorías:

Alquitranes de altas temperaturas.

Alquitranes de bajas temperaturas.

En los alquitranes de altas temperaturas están comprendidos los procedentes de las fábricas de gas y de cok, que tienen, por lo tanto, su origen en las hullas.

Los alquitranes de bajas temperaturas pueden ser de hullas y de lignitos; hablaremos algo de los primeros, pero nos fijaremos principalmente en los segundos.

Alquitrán de alta temperatura.

Ya hemos dicho lo que es el alquitrán y su forma de recogerlo.

También hemos hablado de que en los aparatos de recuperación no se le obtiene solo, sino que va mezclado a las aguas amoniacales, con las que es recogido y llevado a los recipientes de decantación, en los que por diferencia de densidad con las aguas queda separado.

Antiguamente se solía emplear una sola cisterna para la recogida de aguas y alquitranes; pero hoy en día y para evitar varios de los muchos inconvenientes que tenía ese sistema, se emplean dos cisternas separadas, en las que se almacenan aisladamente el alquitrán y las aguas amoniacales, que están precedidas de un recipiente más pequeño, en el cual llegan mezcladas y en el que se verifica la decantación.

Estas primeras cisternas de decantación se construyen de mampostería e cemento y se las suele instalar entre las de aguas amoniacales y de alquitrán.

La separación por densidades se hace en ella y su vaciado es automático, por medio de dos tubos: el uno, que está colocado en la parte alta del depósito y que hace el vaciado de las aguas amoniacales hacia la cisterna correspondiente; el otro, que hace el oficio de vaciador del alquitrán, que penetra hasta casi el fondo del depósito de decantación y lleva aquél hasta el recipiente correspondiente.

Como la densidad del alquitrán es superior a la unidad, es éste el que se encuentra en la parte inferior.

La capacidad de las cisternas varía con la producción de la instalación y con las condiciones de explotación, y

sobre todo, si en la fábrica se tratan o no los subproductos.

De todas formas, se debe contar con depósitos en los que se pueda almacenar el producto de cuatro a seis semanas.

Para evitarse sorpresas es conveniente suponer que en un momento determinado se puede obtener hasta 60 kilogramos de alquitrán por tonelada de carbón y 2,5 kilogramos de amoníaco.

Si la densidad del alquitrán es de 1,2 y si la concentración de las aguas amoniacales es de 10 gramos por litro, la capacidad que se debe dar a las cisternas, por tonelada de carbón destilado, es de 50 litros para el alquitrán y 250 para las aguas amoniacales.

La toma de líquidos de los recipientes se hace por medio de bombas, con las que se llenan los recipientes destinados a su transporte o se envían a los talleres de tratamiento de subproductos.

En algunas instalaciones hay colocados sobre las cisternas recipientes de palastro de gran capacidad, en los cuales se almacenan los líquidos que, por simple gravedad, son distribuidos a los talleres de manipulación.

Para el tratamiento de los alquitranes procedentes de esos depósitos se pueden seguir distintas marchas, que dependen, naturalmente, de los productos que se quieren obtener de ellos.

La industria de los alquitranes toma cada día en que las necesidades y exigencias de la vida son mayores un gran incremento.

En Alemania, principalmente, constituye una de las primeras industrias, y en ella se obtienen toda clase de productos, como materias colorantes, explosivos, productos farmacéuticos, solventes, etc., etc.

Entre los componentes del alquitrán, los que encuentran siempre una gran salida son el benceno, tolueno, xilenos,

naftalina, fenol, antraceno, cresoles, piridina, cumarona, acenafteno, fenantreno, xilenoles, carbazol, indeno, etc.

El primer tratamiento que se hace sufrir a los alquitranes es una simple destilación para separar los aceites que contiene del residuo sólido, a la temperatura ordinaria, llamado brea.

Los aceites se condensan en distintas fracciones para poder aislar lo más posible en cada una de ellas uno o varios de los compuestos que se desean obtener.

La forma de operar no es la misma en todas partes; sin embargo, el fraccionamiento más generalmente empleado es el siguiente:

Aguas amoniacales.

Aceite ligero.

Aceite de naftalina o aceite medio.

Aceite intermedio o aceite pesado.

Aceite de antraceno o aceite verde.

Deshidratación.

Por muy bien decantados que estén los alquitranes, a causa de su viscosidad, contienen siempre de 3 a 4 por 100 de agua.

Si se les destilase tal y como están, formarían una espuma que desbordaría de los recipientes y se correría el riesgo de provocar incendios.

La deshidratación puede hacerse por el calor o por procedimientos mecánicos.

Los procedimientos mecánicos suelen ser el empleo de centrifugas o turbinas sistema Hifnette. (Fig. 70.)

Consisten en un recipiente montado sobre un árbol vertical y que puede girar a 2.400 vueltas por minuto, consumiendo una fuerza de unos cinco HP.

En la parte superior de él hay un disco fijo horizontal que deja un pequeño espacio entre él y el recipiente que gira.

El alquitrán que se trata de deshidratar llega al recipiente por un tubo que termina casi en el fondo.

Por la fuerza centrífuga, y como la densidad del alquitrán es mayor que la del agua, el alquitrán pasa por el espacio que queda entre el disco y el recipiente, siendo recogido encima del disco por un tubo.

El agua, por el contrario, queda en la parte inferior del disco, siendo evacuada por otro tubo.

El alquitrán deshidratado se recoge en recipientes especiales, calentados por un serpentín, en el que circula vapor de agua.

En los Estados Unidos se emplea ahora para la deshidratación de los petróleos brutos, y podrían muy bien emplearse para la deshidratación de los alquitranes las supercentrifugas. (Fig. 40.)

En estas máquinas, que no describiremos detalladamente, se consigue la separación de líquidos, cuya diferencia de densidad es muy pequeña, o las emulsiones, en que uno de los líquidos está repartido en partículas pequeñísimas.

La fuerza centrífuga que en esas máquinas se engendra es enorme, 17.000 veces superior a la atracción de la gravedad a lo largo de la pared del rotor.

El número de revoluciones por minuto es de 17.000, que se consiguen por medio de la suspensión del rotor de un árbol flexible, del empleo de juegos de bolas especiales para reducir al mínimo los frotamientos y del dispositivo de guía de la base del rotor, estudiado para amortiguar las vibraciones.

Estas mismas supercentrifugas se emplean mucho para la obtención de aceites muy puros.

Se suele también emplear para la deshidratación una serie de recipientes colocados unos después de otros, unidos todos ellos por tubos de comunicación, de manera que esas comunicaciones estén cada vez a nivel más bajo y correspondan casi a la línea de separación del alquitrán y el agua.

El alquitrán sale cuando se quiere por la parte inferior, y casi al nivel superficial del agua hay tubos de salida para ella.

Los recipientes se calientan en el fondo por una circulación de vapor.

En la deshidratación por el calor se puede seguir una marcha continua o discontinua y emplear distintos procedimientos de calefacción.

En muchos casos se suele emplear un gran recipiente, que puede contener hasta 100 metros cúbicos, calentado por un serpentín para obtener 40° de temperatura, eliminándose periódicamente el agua amoniacal que sobrenada, por una serie de llaves colocadas a distintas alturas de la cuba.

Puede también hacerse la deshidratación en la misma retorta de destilación después de un cierto tiempo de haberla calentado; pero este método nunca da buenos resultados.

Un buen procedimiento es el de la columna Koppers, que ya hemos citado en otra parte, calentada por circulación de vapor de agua, en la que se destilan las aguas amoniacales y los aceites ligeros al pasar el alquitrán bruto por los distintos platillos que la forman.

Las condiciones que debe reunir esta columna para el tratamiento de una tonelada de alquitrán por hora son: superficie de caldeo de tres metros cuadrados; presión del vapor, cinco atmósferas, y superficie refrigerante del condensador, 3,5 metros cuadrados.

Wilton emplea un recipiente cilíndrico, calentado directamente por un hogar, y recoge en un condensador los vapores que se desprenden por la parte alta, formados por las aguas amoniacales y los aceites ligeros; en esa primera condensación queda gran parte del agua destilada, y los vapores que salen pasan por un serpentín, donde quedan condensados, separándose por densidad, en un recipiente colocado al lado, las aguas amoniacales de los aceites ligeros. (Figs. 71 y 72.)

Si por este sistema se quiere recoger el alquitrán deshidratado, éste llega a un refrigerante, en el que se calienta el alquitrán bruto antes de entrar a la deshidratación.

Si se trata de hacer inmediatamente su destilación, pasa a la caldera de destilación, calentada directamente por un hogar.

Hartmann y Lücke calientan el alquitrán por deshidratar con los vapores de la destilación del alquitrán deshidratado, recogiendo en un condensador los aceites ligeros y las aguas amoniacales. (Fig. 73.)

Weickel calienta el alquitrán hidratado con el calor del hogar, que sirve al mismo tiempo para destilar el alquitrán bruto; para ello coloca el depósito de deshidratación en la salida de los gases del hogar.

El mejor sistema y con el que se evitan muchos riesgos, dando un buen rendimiento, es el de calentar por medio del vapor de agua, sobre todo cuando se hace la deshidratación discontinua. Si la deshidratación es continua, se puede calentar con fuego directo, por ser los aparatos mucho más reducidos.

El sistema Mallet consiste en hacer la deshidratación por el vapor. La instalación consta de una caldera horizontal que recibe por la parte superior el alquitrán que se ha de deshidratar. (Fig. 74.)

En la parte inferior de esta caldera hay un tubo de salida de alquitrán que la pone en comunicación con una serie de tubos dobles, en los cuales el alquitrán circula por el del interior y el vapor de agua por el espacio anular que queda entre ellos. Entonces se establece entre la caldera de deshidratación y el calentador una corriente de alquitrán que va fría de la caldera a la parte inferior del calentador, donde se calienta, y sale por su parte superior para volver a la caldera, donde se va acumulando, pero desprendiendo por la parte superior de ella las aguas amoniacales y los aceites

ligeros, que después de pasar por un refrigerador y un florentín son recogidos aparte.

Los alquitranes deshidratados pasan a la caldera de destilación por gravedad.

En una caldera de cinco metros de largo y 3,50 de diámetro se pueden tratar por día 40 toneladas, con un consumo por tonelada de alquitrán, del que se separa 5 por 100 de agua y 1 por 100 de aceite ligero, de 110 kilogramos de vapor, a la presión de cuatro kilogramos. Las temperaturas del alquitrán a la salida y entrada del haz tubular son de 118 y 108° respectivamente, y la de los vapores de agua y de benzol son de 105° al final de la operación.

Destilación del alquitrán deshidratado.

La destilación, lo mismo que la deshidratación, se puede hacer de una manera continua o discontinua, y la calefacción con fuego directo, como en los sistemas Mallet, Hird, Wilton, Ray, Weickel, Glossop, etc.; por el vapor y el agua bajo presión, sistema Raschig, o por la combinación de los dos, sistema Hirzel.

Otros sistemas emplean la calefacción exterior por un hogar y la interior por una inyección de vapor recalentado, sistema Abder Halden, y finalmente los sistemas para producir mucha brea, que introducen aire en la caldera para oxidar los carburos de alquitrán, como los sistemas Cava y Hennebutte.

Hay sistemas que trabajan a la presión ordinaria y otros bajo una débil presión.

Trabajando en estas condiciones se consigue bajar 80° la temperatura de ebullición de los aceites en el sistema Burt Boulton, que se aplicaba hace cuarenta y cinco años; pero hoy en día, dados los perfeccionamientos de las bombas de vacío, se consigue destilar el alquitrán a la presión absoluta de 50 a 60 milímetros de mercurio y bajar en 100° los puntos de ebullición de los aceites.

Trabajando a débil presión se consigue aumentar el rendimiento de aceites y de antraceno a expensas de la brea, pero los gastos de explotación suplementarios son bastante elevados.

Destilación discontinua.

El sistema de destilación discontinua, que es el más aplicado, consiste en calentar una masa determinada de alquitrán y en condensar los productos volátiles desprendidos a medida que se van formando.

Por los esquemas de las figuras 72, 73 y 74 se puede ver la marcha seguida en los sistemas Wilton, Hartmann y Lücke, y Mallet.

En todos ellos, el alquitrán procedente de la caldera de deshidratación es conducido a otra caldera, en la que se le somete a la destilación.

Los vapores que se desprenden pasan por aparatos refrigerantes, en los que se condensan. Los aceites se recogen en cisternas, y la brea, que es la que forma el residuo de la destilación, pasa a un aparato llamado extinguidor y de él a unas fosas en las que se solidifica.

Las calderas que se emplean se llaman retortas, y como ya hemos dicho, se calientan casi siempre a fuego directo.

La superficie de calefacción debe estar en relación con la cantidad de alquitrán que se vaya a destilar, teniendo en cuenta que el residuo de la destilación, que generalmente suele ser la mitad del alquitrán destilado, debe cubrir al final toda la parte calentada directamente.

Las calderas son generalmente verticales, con un fondo muy bombeado hacia el interior, para aumentar su resistencia y poder evacuar fácilmente los residuos.

En el sistema Mallet, el alquitrán está agitado por medio de un agitador mecánico que da dos vueltas por minuto. Este mecanismo consta de cuatro brazos que tienen la forma del

fondo de la retorta y están colocados a muy poca distancia de él, y estos brazos arrastran unos rastrillos muy pesados y cadenas que impiden la adhesión del residuo.

El árbol del agitador es hueco y por él se pueden hacer inyecciones de vapor para favorecer la destilación.

Los vapores se desprenden por la parte superior y por un orificio inferior se recogen las breas.

Los gases, al salir de la retorta pasan al condensador, formado por uno o varios serpentines colocados en un baño de agua continuo, que puede ser calentado por una inyección de vapor, pudiéndose también inyectar éste en el tubo del serpentín si hay alguna obstrucción debida a la condensación de naftalina.

Saliendo del condensador, pasan los aceites a una probeta, que es un vaso cilíndrico del que se pueden tomar periódicamente muestras, para saber cuándo se debe cambiar el recipiente que recoge los aceites, y hacer, por lo tanto, la separación de éstos.

La brea que constituye el residuo sólido se la vacía primeramente en grandes recipientes estancos llamados extinguidores, que son unos cilindros de palastro, verticales o inclinados sobre la horizontal, unidos por una tubería a la caldera de destilación y por otra tubería a las fosas de brea. Tienen también unos agujeros de hombre para su limpieza.

Por un conducto especial, los vapores que se forman durante el enfriamiento pueden pasar a la retorta o ser expulsados a la atmósfera.

Antes de introducir la brea se debe expulsar todo el aire por medio del vapor de agua, y durante la salida de la brea hacia las fosas se debe calentar el tubo de evacuación, también por el vapor, para lo cual tiene una doble pared.

La capacidad de los extinguidores puede ser hasta de 30 metros cúbicos.

La brea debe permanecer en el extinguidor hasta que su

temperatura sea lo suficientemente baja para que no se inflame en contacto con el aire.

La brea entonces pasa a las fosas que suelen ser de mampostería y en las que se solidifica, o bien vertida en moldes para fabricar tortas de dimensiones determinadas. Este procedimiento no puede aplicarse en los países cálidos o durante las estaciones calurosas, porque la brea se reblandece mucho.

La capacidad de los aparatos todos de destilación está en relación con la importancia de la destilería y las retortas; en algunos casos llegan a tener capacidades de hasta 50 toneladas.

Como el alquitrán deshidratado se carga con las retortas a una temperatura próxima de 100°, en cuanto se aviva un poco el fuego de calefacción de éstas, empieza la destilación.

La clasificación de los productos fraccionados se suele hacer, o por las temperaturas a que se obtienen o por las densidades de las fracciones.

CLASIFICACIÓN POR LAS TEMPERATURAS

Aceites ligeros.....	120°
— de naftalina.....	170°
— intermedios.....	230°
— antracénicos.....	270°
Final de la calefacción.....	360°

CLASIFICACIÓN POR LAS DENSIDADES

Aceites ligeros, hasta 42°.....	1,00
— de naftalina, de 42 a 50°.....	1,04
— intermedios, de 50 a 52°.....	1,05
— antracénicos, de 52 a 69°.....	1,14

Para las medidas de las densidades se emplean aerómetros especiales graduados de 28 a 80°; el grado 42 corresponde a la densidad del agua a 15°.

Cada grado equivale a un aumento de densidad de 0,005, y con cada aerómetro va una escala de corrección de densidades en función de la temperatura del líquido.

Las fracciones se van recogiendo en los recipientes a cada una destinada, y cuando se llega a obtener un destilado que marque 65° se debe parar el fuego y continuar destilando aproximadamente una hora, y una vez acabado se hace la evacuación de la brea, teniendo cuidado de abrir la salida del aire del extintor y de evacuarle por medio del vapor de agua; cuando el aire está evacuado se empieza la introducción de la brea, abriendo entonces el tubo que pone en comunicación el extintor con la retorta de destilación, a la que irán los vapores que se desprendan, debiendo hacerse el vaciado de la brea muy lentamente.

Al final de la destilación y para evitar la pirogenación de los hidrocarburos favoreciendo al mismo tiempo su eliminación, se debe hacer una inyección de vapor seco.

Hennebutte, para facilitar esa eliminación de hidrocarburos pesados sin pirogenarios, introduce lenta y progresivamente, al final de la destilación, aceites ligeros líquidos que se disuelven en la masa y que se transforman rápidamente en vapores que provocan por su expansión un gran arrastre.

Se recupera el aceite ligero en un dellegmador que se halla a la salida, haciendo volver a pasar los aceites ligeros a la retorta.

Procedimiento Effore-Ray de destilación continua.

En este procedimiento, el alquitrán circula, regularmente, en una serie de retortas en las que se le somete a temperaturas crecientes. (Fig. 76.)

Los vapores que salen de cada retorta se recogen aparte unos de otros, obteniéndose tantas fracciones como retortas haya.

La instalación consta de un horno calentado con gas de gasógenos y recalentamiento del aire para recuperar el calor de los gases de combustión.

Las retortas están colocadas unas cerca de otras; son cinco o seis retortas cilíndricas muy alargadas, de hierro, reunidas entre ellas por sifones, estando inclinadas ligeramente sobre la horizontal alternativamente en uno y otro sentido.

Los gases calientes circulan sucesivamente alrededor de cada una, mientras que el alquitrán sigue una marcha contraria, consiguiéndose una buena calefacción metódica que da buen rendimiento.

Por medio de registros apropiados se regula la velocidad del gas en cada compartimiento de retortas, y, por lo tanto, la temperatura de cada una de ellas.

La brea sale por la última a una temperatura de unos 250° y los gases que se desprenden de cada una se recogen en un recipiente.

El consumo de combustible es de un 7 por 100 del valor del alquitrán, y con un grupo de cinco retortas de 250 milímetros de diámetro y cinco metros de longitud, se pueden destilar 25 toneladas por veinticuatro horas.

Procedimiento continuo Raschig.

En este sistema, el alquitrán atraviesa sucesivamente y de una manera continua tres calderas que están calentadas a la misma temperatura de 145 a 160°, pero sometidas a presiones variables.

Estas calderas son de fondo plano y de sección rectangular, estando en su interior divididas por tabiques, entre los cuales se halla formando serpentín el tubo de calefacción. (Fig. 76.)

Ésta se hace en las dos primeras calderas por el vapor, y en la última por el agua, a presión de 200 kilogramos.

El alquitrán procedente de los recipientes que le contienen pasa por unos condensadores donde enfría los aceites ligeros y aguas amoniacales que se desprenden de la primera caldera, condensándolos, y continúa su marcha para pasar por un recuperador de calor en el que se calienta aún más por la brea procedente de la última caldera, para entrar definitivamente en la primera, que trabaja a la presión atmosférica.

Las aguas amoniacales y los aceites ligeros condensados se separan en un florentin.

El alquitrán, después de pasar por la primera caldera y haber desprendido las primeras fracciones, pasa por gravedad a un tubo barométrico, del que es aspirado por la segunda caldera por haber en ella una baja presión, que es de 70 milímetros de mercurio, conseguida por medio de una bomba de simple efecto.

Los vapores que de ella se desprenden llegan a la parte inferior de una columna de gran altura llena de los anillos Raschig, que ya hemos descrito al tratar del lavado de los gases.

Por la parte superior de la columna salen los vapores más ligeros, que dan por condensación los aceites fenólicos, mientras que por la base salen los aceites pesados de naftalina.

A la salida de esta segunda caldera, el alquitrán pasa también por gravedad a otro tubo barométrico, del que es aspirado por la tercera caldera, en la que la presión es solamente de 33 milímetros de mercurio, conseguido por una bomba de doble efecto.

Los vapores que de ella se desprenden pasan a una columna Raschig, análoga a la primera, en la base de la cual se recogen los aceites de antraceno, y por la parte superior se desprenden los gases, que después de condensados dan los aceites de desbenzolaje.

La brea sale de la tercera caldera, y después de pasar

por el recuperador de calor, en el que se calienta el alquitrán que llega a la primera, pasa al extinguidor o a moldes de solidificación.

Como se ve, con este sistema se pueden obtener cinco variedades de aceite, y desde hace muchos años se emplea con buen resultado en Alemania.

Destilación continua Lenhard.

En este sistema la destilación se hace en una sola caldera y el fraccionamiento de los vapores se verifica por condensaciones fraccionadas y metódicas.

El aparato de destilación está formado por un serpentín de hierro de gran longitud. Un aparato que destila de 60 a 80 toneladas en veinticuatro horas, tiene de serpentín 800 metros, aumentando su diámetro desde 60 milímetros, a la entrada, hasta 100 a la salida. (Fig. 77.)

El alquitrán deshidratado se envía al serpentín, por medio de una bomba, a la presión de 1,5 kilogramos.

El serpentín, ligeramente inclinado, se le calienta por la radiación de un horno, y a la salida, el alquitrán está a 350° próximamente.

La brea y los vapores pasan a una columna llena de trozos de porcelana o de ladrillo, en la que se separan, saliendo la brea líquida por la parte inferior y desprendiéndose los vapores por la superior para pasar a la serie de refrigerantes.

Esta serie de refrigerantes está constituida por tres de ellos, en los que se recoge: en el primero, aceites de antraceno; en el segundo, aceites de naftalina, y en el tercero, aceites ligeros.

Los dos primeros están enfriados por el alquitrán frío, que llega a calentarse hasta 100°; el tercero está enfriado por el agua.

El alquitrán que sale de los dos primeros a 100°, pasa por

una columna en la que se separa ya de él una parte de aguas amoniacales y aceites ligeros, y después por una caldera calentada por vapor, en la que termina la deshidratación.

Los aceites ligeros y aguas amoniacales procedentes de la columna de separación y de la deshidratación se reúnen para pasar por el florantín, que hace la separación de ellos.

Este sistema es muy bueno para las fábricas que traten gran cantidad de alquitrán de una composición sensiblemente constante y se emplea mucho en Inglaterra.

Destilación sistema Glossop.

La caldera de destilación consiste en un recipiente cilíndrico o de sección rectangular, en la que el alquitrán entra por la parte superior y va pasando por una serie de planos inclinados, colocados alternativamente en sentido contrario hasta el fondo de ella, por la que no sale ya más que la brea. Los vapores que se forman se desprenden por la parte superior y se condensan fraccionadamente de un modo análogo al de Lenhard. (Fig. 35.)

La caldera está en un hogar que la calienta primeramente en la base, para mantener bien líquida la brea, circulando luego los gases de la combustión alrededor de ella.

Sistema Steinschneider.

Se compone de una caldera que tiene una serie de prolongamientos en forma de retortas cónicas, unidas por unos tubos horizontales al fondo de la caldera.

El calor está proporcionado por un hogar que calienta primero las retortas y luego la caldera, desprendiéndose todos los vapores por la parte superior de ésta.

La principal aplicación de este sistema es en Checoslovaquia para la destilación total de los alquitranes y obtención de cok de alquitrán.

Para ello se carga en la caldera la cantidad necesaria de alquitrán para que al final de la operación no quede más que el residuo a cokizar que llene las retortas completamente.

Una vez la cokización hecha, y por la forma cónica de las retortas, es fácil hacer la descarga de ellas.

Resultados de la destilación de los alquitranes.

Toda la marcha de destilación que hemos indicado es aplicable a todos los alquitranes, con la sola diferencia de que los productos obtenidos no son los mismos si se trata de alquitrán de altas temperaturas o de bajas.

En los de altas temperaturas, fabricación del gas y cokización, la composición del alquitrán es sensiblemente la misma, variando solamente la cantidad del mismo producida por tonelada tratada, lo cual es muy fácil de comprender y explicarse, por la sencilla razón de que para la fabricación del cok se suelen emplear carbones que contienen de un 20 a un 28 por 100 de materias volátiles, y en cambio en la fabricación del gas se llega a carbones con un 36 y aun 40 por 100; por lo tanto, las primeras darán menos alquitrán que las segundas.

El alquitrán destilado de esas dos procedencias tiene un rendimiento medio en productos, que es:

Aguas amoniacales.....	4,76 por 100
Aceite ligero.....	1,50 —
Aceite bruto de naftalina.....	19,40 —
» » intermedio.....	6,41 —
» » de antraceno.....	10,22 —
Brea.....	56,71 —
Pérdidas.....	1,00 —

Por el sistema de destilación discontinua se obtienen buenos resultados, pero los gastos de mano de obra y consumo de combustibles son bastante importantes.

Desde ese punto de vista, la destilación continua es mu-

cho mejor; pero su manejo es delicado y exige muchos ensayos antes de ponerla en su punto.

Extracción de los principales componentes del alquitrán.

Ya hemos visto la forma de obtener el fraccionamiento de los distintos aceites, y ahora nos falta ver las cualidades de ellos y la manera de obtenerlos en condiciones de aplicación para la industria, así como el medio de extraer ciertos componentes que por sí solos son de gran valor y utilidad.

Aceites ligeros.

Su densidad varía de 0,910 a 0,960, destilando entre 80 y 218°, punto de ebullición de la naftalina.

Sus principales constituyentes son:

Benceno, tolueno y xilenos.....	50 a 70 por 100
Carburos etilénicos.....	5 a 10 —
Fenoles.....	5 a 10 —
Bases pirídicas.....	1 a 3 —

Se encuentra en ellos débiles cantidades de tiofeno, indeno, cumaronas, cetonas y nitrilos.

De ellos se pueden extraer los benzoles, fenoles brutos, bases pirídicas y resinas de cumarona.

Ya hemos dicho al hablar de la extracción del benzol que a esta fabricación se solían unir los aceites ligeros para de ellos extraer el benzol, toluol, etc.

Aceites medios.

Su densidad es de 1,010 a 1,020, y puede contener hasta un 30 por 100 de naftalina bruta, según su origen. Destilan entre 180 y 260° después de decantada la naftalina que se obtiene por enfriamiento al aire.

En esas condiciones está formado por 25 a 30 por 100 de

fenoles, cresoles, xilenoles y homólogos, bases pirídicas, homólogos del benceno, naftalina y homólogos, carburos etilénicos, cumaronas e indenos.

Estos aceites, después de decantados, se fraccionan a veces en fenoles ricos y fenoles comerciales. Las fracciones de cola, ricas en naftalina, sirven para la extracción de ésta.

De estos aceites se obtiene, por lo tanto, naftalina, fenoles comerciales, y en ciertos casos, bases pirídicas.

Aceite pesado o intermedio.

Su densidad es próximamente 1,040, y destila entre 215 y 300°.

Por enfriamiento y cristalización da un 20 por 100 como medio, de naftalina bruta intermedia, mezclada de naftalina, acenafteno, fluoreno, fenantreno y antraceno.

El aceite decantado contiene del 10 al 15 por 100 de fenoles superiores y 2 a 3 por 100 de bases, como la quinoleína y homólogos, homólogos de la naftalina, y pequeñas cantidades de difenilo, tionafteno, indol, óxido de difenileno etc.

Generalmente se le suele quitar la mayor cantidad posible de sus componentes cristalizables, para utilizarlo después como aceite para motores o aceite de quemar, mezclándolo con aceite medio o aceite de antraceno.

Aceites de antraceno.

Su densidad es alrededor de 1,100, destilando entre 270 y 360°; es un aceite espeso de color verdoso, del que por enfriamiento se puede separar de un 10 a 20 por 100 de antraceno.

La parte líquida contiene en gran mayoría los hidrocarburos sólidos, análogos al fementreno; 6 a 8 por 100 de compuestos fenólicos y 2 a 3 por 100 de productos análogos a la quinoleína.

El aceite decantado se emplea en los motores como combustible, sea solo o mezclado con otros aceites de alquitrán.

Brea.

La brea es el residuo de la destilación del alquitrán.

Según el punto hasta que se haya llegado en la destilación, se pueden obtener breas duras o blandas cuyo punto de reblandecimiento sea 65 a 90 por 100. Su calidad varía con la del alquitrán destilado.

Se la emplea para la fabricación de aglomerados y como base para la fabricación de barnices. En algunos casos se usa como combustible.

Usos de los aceites.

Algunas fracciones se emplean directamente para quemar o en motores Diesel, otras para la impregnación y conservación de maderas y otras para el desbenzolaje de los gases.

Los aceites para quemar no deben contener muchos productos que se solidifiquen en frío, y en último caso, estos productos deben poderse liquidar calentándolos ligeramente.

Los aceites para Diesel deben ser flúidos, no deben contener más de 1,5 por 100 de agua y pocos productos fenólicos.

Para la impregnación de maderas se emplean aceites de una densidad comprendida entre 1,015 y 1,100 a 15° que sean completamente líquidos a 40° y que depositen del 10 al 30 por 100 de naftalina a 15°. Deben contener menos de 1 por 100 de agua, y por lo menos, 6 por 100 de fenoles.

Para el desbenzolaje de los gases debe emplearse un aceite de densidad 1,010 a 1,030 que destile a 300° más del 70 por 100 y menos del 90, y enfriado a 13° no debe formar cristales de naftalina.

Extracción de la naftalina.

Se extrae la naftalina por cristalización en frío de los aceites medios, después de haber extraído de ellos los fenoles, y también del aceite medio bruto.

Para esto se emplean grandes recipientes rectangulares que se enfrían al aire.

La naftalina que cristaliza, después de haberla escurrido contiene del 20 al 30 por 100 de aceite, y después de triturada en un triturador calentado por una envolvente de vapor, sale bajo la forma de una pasta consistente y espesa. Su punto de fusión está entre 68 y 74°.

Esta pasta se la somete en caliente, a unos 50°, a la acción de prensas, que dan una cantidad de naftalina prensada del 70 al 80 por 100 y con un punto de fusión de 78°.

Esta naftalina se la funde a 90° y se la trata por dos veces, con un 5 por 100 de su peso de ácido sulfúrico de 66° Baumé, en un lavador tron-cónico revestido de plomo.

Se lava después con agua caliente, y posteriormente con sosa cáustica a 20° Baumé, empleando el 10 por 100 del peso de la naftalina, otra vez con agua, y finalmente, con agua cargada de sulfato de sosa, para favorecer la decantación.

La naftalina lavada se destila en una retorta de hierro, análoga a las de destilación del alquitrán, calentada por fuego directo, y con una columna de rectificación colocada en su parte superior.

Las primeras fracciones arrastran toda el agua, que suele ser del 4 al 6 por 100, recogándose después la naftalina cuyo punto de fusión está entre 79 y 80°. El residuo, que es un 6 a un 8 por 100 de la carga, se le vacía en caliente en unos recipientes de palastro.

La naftalina líquida, condensada por un refrigerante y mantenida a una temperatura superior a 80°, se solidifica sobre un tambor enfriado interiormente por una corriente de agua, habiendo un raspador que va desprendiendo la pe-

lecula de naftalina formada que se presenta en forma de pajuelas cristalizadas y muy blancas, vendiéndose en ese estado con el nombre de «naftalina en pajuelas», o bien comprimiendo el producto pulverizado en forma de bolas.

En las instalaciones modernas se emplean para la cristalización de la naftalina depósitos cuya capacidad es de 5 a 10 metros cúbicos, de una altura de 0,60 a 0,80 metros, para poder extraer con facilidad la parte cristalizada, debiendo estar bajo cubierto para preservarlos de la lluvia y del polvo.

La cristalización debe operarse muy lentamente para que la naftalina tenga el aspecto granuloso y se pueda escurrir bien. Prácticamente, y según la estación del año en que se opere, un cristizador de 10 metros cúbicos tarda en cristalizar la naftalina de cuatro a ocho días.

El aceite frío se extrae por un tubo colocado en el fondo del cristizador.

Los aceites pesados también se tratan para la extracción de la naftalina, pero la calidad de ella no es tan buena.

Generalmente, lo que se hace con la naftalina obtenida de estos aceites es destilarla, y la fracción que se obtiene hasta los 220° se une a la naftalina de los aceites medios y el residuo se emplea como combustible, fabricación del negro de humo, etc.

La naftalina tiene diferentes empleos.

Sirve como primera materia para la fabricación de los naftoles *alfa* y *beta*, del ácido ftálico y del índigo.

Se la emplea como desinfectante y para la conservación contra los insectos, de ropas y pieles.

En diferentes industrias, como las de barnices, curtidos, explosivos, celuloide, jabón detergente, piedras porosas, etcétera, etc.

También se la emplea, desde no hace mucho tiempo, como combustible líquido y como solvente, bajo la forma de hidruros de naftalina, que comercialmente se llaman tetra-

lina y decalina; donde se han empleado mucho estos productos durante la guerra, como carburantes, ha sido en Alemania.

Ya hablaremos más adelante de esta industria.

Fabricación de fenoles.

Se suelen extraer los fenoles del aceite medio decantado de la naftalina, al cual se le puede añadir el aceite ligero del que se ha extraído el benzol y los aceites fenólicos procedentes de la rectificación de la naftalina.

El aceite especial de fenoles suele contener de 35 a 40 por 100, y el procedente de la rectificación de la naftalina, alrededor del 20.

Se lavan los aceites en aparatos continuos o discontinuos con una disolución de sosa al 10 por 100, y después de decantarlos se obtiene una parte de aceites desfenolados que por enfriamiento abandonan todavía una parte importante de naftalina que había quedado en disolución en los fenoles.

Por otra parte se separa una solución de fenatos sódicos que se la purga de las impurezas que contiene en aceite, naftalina y bases pirídicas, por concentración o arrastre por el vapor de agua.

Los fenoles se ponen en libertad por medio del ácido sulfúrico, y mejor aún por el CO_2 , pues de este modo se recupera la sosa en forma de carbonato.

La sosa cáustica se la regenera por un tratamiento del carbonato con la cal viva, operación llamada caustificación, que da a su vez el carbonato de cal, que tratado en un horno produce de nuevo el CO_2 y el CaO .

El fenol bruto obtenido se separa de la disolución por decantación.

Este fenol bruto está constituido por una mezcla de fenoles, cresoles, xilenoles y compuestos homólogos, y la mayo-

ría de ellos poseen puntos de ebullición muy distantes, recurriendo a esta propiedad para obtener productos aislados.

La destilación del fenol bruto se hace en retortas calentadas a fuego descubierto y a la presión ordinaria, o a débil presión y calentadas por el vapor.

Los vapores destilados pasan a columnas de platillos, o del tipo Raschig, haciendo volver a la retorta una gran parte de los productos condensados.

Los que pasan sin condensarse, lo efectúan en un refrigerante que debe ser mantenido a una temperatura conveniente para evitar la cristalización de los cuerpos que son sólidos a bajas temperaturas.

Para extraer el fenol, por medio de una serie de rectificaciones se obtienen mezclas cuya riqueza en fenol va en aumento, pasando del 50 al 75 y por fin al 85 por 100. Por hidratación y por un enfriamiento enérgico, el hidrato de fenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ cristaliza.

Se le escurre y después se le destila, dando un fenol casi puro cuyo punto de fusión está entre 40 y 40,5.

Las otras fracciones enriquecidas en ortocresol se rectifican de la misma manera y se obtiene un producto comercial cuyo punto de fusión está entre 27 y 29°.

Como por rectificación no se puede separar el meta del paracresol, la mezcla que resulta contiene 60 por 100 de meta y 40 por 100 de paracresol.

Para la fabricación de la cresilita, trinitrometacresol, empleada como explosivo, es necesario hacer esta separación, pues cuando se trata la mezcla por nitrificación, para obtener el trinitrato, solamente el metacresol es el que se combina, destruyéndose el paracresol y dando lugar a gran consumo de ácido nítrico.

Entre todos los procedimientos ideados para hacer la separación, parece ser el mejor el de Raschig.

Consiste en tratar la mezcla por el ácido sulfúrico con

20 por 100 de anhídrido en caliente. Los compuestos sulfurados diluidos son hidrolizados por el vapor de agua. El compuesto de metacresol se descompone hacia los 125°, mientras que el del paracresol lo hace a los 140°.

En una primera operación se llega a concentrar el metacresol al 80 por 100, y al ser objeto la operación se obtiene un metacresol del 95 por 100. El paracresol queda separado desde la primera operación por enfriamiento y escurrimiento; destilla solo después de cubrirse con paracresol sensiblemente puro.

El fenol se emplea mucho como desinfectante y en la fabricación del ácido pírico y melilita.

Es también el origen de la fabricación del ácido salicílico.

El ortocresol se emplea asimismo para la preparación de derivados salicílicos. Su derivado nítrico es una materia colorante; con el metacresol, se emplea para la fabricación de colorantes al azufre.

El metacresol sirve para la fabricación del almizcle sintético, y el paracresol se le utiliza en forma de aldehído anísico, en perfumería.

Los fenoles y el cresol se emplean mucho también para la fabricación de resinas artificiales llamadas bakelitas, que son producto de la condensación con el formol y sirven de sucedáneos al celuloide, al ámbar y a las gomas lacas.

Extracción del antraceno.

Este cuerpo se obtiene por cristalización del aceite de antraceno, que contiene del 15 al 20 por 100 de aquél.

El antraceno se le encuentra asociado a otros carburos, como el fenantreno, fluoreno, fluoranteno etc., encontrándose también en bastante cantidad el carbazol y algunas cantidades de otros compuestos como la acridina.

La cristalización se efectúa en recipientes iguales a los de la naftalina o en recipientes cilíndricos provistos de agi-

tadores mecánicos, haciendo pasar el contenido, después del enfriamiento, por unos filtros. Esto es posible hacerlo porque la cantidad de antraceno contenida en el aceite es menor que la de naftalina, y por lo tanto se recoge, no un producto sólido, sino un líquido enriquecido en antraceno que se va concentrando en operaciones sucesivas.

Este tratamiento en general suele hacerse del siguiente modo:

El aceite bruto de antraceno se disuelve en caliente en un aceite de alquitrán decantado, y la solución enfriada parcialmente y filtrada permite recoger los carburos menos solubles, como el antraceno y el carbazol, teniendo el producto un 40 por 100 de antraceno.

Por un lavado con cresoles y operando de la misma forma se obtiene un producto con el 70 por 100 de antraceno.

Este último producto se le trata por la piridina, que disuelve el carbazol, o bien por una lejía de potasa muy concentrada. 80 kilogramos de KOH en 50 litros de agua; el carbazol se combina con el potasio, y fundiendo entre 230 y 250° se separa por densidad del antraceno.

El antraceno obtenido es de 92 a 93 por 100 de pureza; el compuesto de carbazol y potasio, tratado con agua hirviendo, permite recoger el carbazol sólido por decantación y filtración, quedando la potasa disuelta, pudiéndose concentrar para servirse de ella en nuevos tratamientos.

El antraceno, por destilación y sublimación se purifica aún más y se obtiene con un 95 a 96 por 100 de pureza.

Los principales usos del antraceno son para la fabricación de colorantes del grupo de la alizarina, pasando por la antraquinona.

Los principales colorantes de este grupo son: dioxiantraquinona 1 y 2, o sea la alizarina; nitroalizarina o naranja de alizarina; amidoalizarina o marrón de alizarina; trioxian-

traquinonas o purpurinas, etc.; polioxiantraquinonas y sus derivados

Las amid-antraquinonas, cuyos derivados benzoicos forman el grupo de colorantes algóles.

Los colorantes del grupo del indantreno.

Por todo lo que antecede podemos darnos perfecta cuenta de la importancia que tiene en las industrias de destilación de carbones la recuperación de los alquitranes y su tratamiento para la obtención de una infinidad de productos primeros, si así podemos llamarlos, que en su mayoría sirven como combustibles líquidos, ya sean ligeros, para los motores de explosión, ya pesados, para combustión en hogares o motores de combustión interna del género Diesel.

También se obtienen otros productos que tienen gran aplicación en numerosas industrias que ya hemos citado, pero que por desgracia en nuestro país no tienen hasta el presente importancia alguna.

En cambio, en países como Alemania, son tan importantes las industrias derivadas de los subproductos de destilación, tanto de carbones ricos como de pobres, que constituyen la base predominante de su enorme riqueza industrial.

Como, por otra parte, la carencia de petróleos y combustibles líquidos naturales se ha hecho sentir principalmente en ciertos países, sobre todo durante la pasada guerra europea en todos aquellos en que se hizo más palpable esa falta, se procuró por todos los medios encontrar el remedio en sus fuentes propias.

Alemania procuró servirse de los subproductos de la destilación de carbones y consiguió, en gran parte, cubrir sus necesidades en combustibles líquidos, bien sea empleando bencenos o bien mezclas de bencenos, esencia, alcohol, naftalina, etc.

Entre las distintas mezclas empleadas, una de las más en uso fué la mezcla de alcohol, benzol y tetralina.

Vamos a pasar una ligera revista a este último cuerpo, que no sólo se emplea hoy en día como carburante, sino que tiene una gran aplicación en numerosas industrias.

Hidruros de naftalina.

La primera vez que se prepararon estos hidruros fué por Bamberger, que hizo la hidrogenación por medio del alcohol amílico y el sodio. Wreden también los obtuvo por la acción del ácido yodhídrico o del yoduro de fósforo, sobre la naftalina, pero los rendimientos eran muy débiles.

Basándose en el método clásico de Sabatier y Senderens, los químicos alemanes han conseguido la fabricación industrial de estos compuestos.

Por medio de la acción directa del hidrógeno sobre la naftalina, empleando como catalizador el níquel, se obtiene primeramente un tetrahidruro de naftalina, y continuando la hidrogenación se forma el decahidruro, llamado también naftano.

El naftano, que es un compuesto saturado, no se altera al aire y hierve entre 187 y 188°, siendo su densidad 0,893.

El tetrahidruro o naftanetrieno hierve a 206°, se oxida al aire, poniéndose amarillo, y su densidad es de 0,966.

La preparación de estos hidruros es la siguiente:

La naftalina, purificada y sin ninguna impureza, para evitar lo que se llama envenenamiento del catalizador, se la destila en un autoclave, tratándose por el hidrógeno obtenido por el procedimiento de la Badische Anilin und Soda Fabrik, operando de 180 a 200° de temperatura y una presión de 20 kilogramos.

Se obtiene, como ya hemos dicho, el tetrahidruro, que por hidrogenación produce el decahidruro. Para obtener este último es preciso que la temperatura no pase de 175°.

El producto obtenido por la Tetralin Gesellschaft, con el nombre de tetralina extra, es una mezcla de los dos hidruros.

La separación de los dos no es necesaria; pero si se desea obtener cada uno de ellos separadamente, se les trata por el gas sulfuroso líquido, que disuelve el tetra sin disolver el decahidruro.

El producto industrial obtenido tiene una densidad de 0,9776 y su punto de ebullición está comprendido entre 150 y 206°. Por destilación fraccionada se obtienen 4 volúmenes por 100 que pasan entre 150 y 200°, y el 96 por 100 restante pasa entre 200 y 206°; su punto de inflamación es de 78°.

En la fábrica de Roleben, cerca de Anhalt, se producen de 100 a 120 toneladas de tetralina por día, necesitándose por hora 1.500 metros cúbicos de agua y 24 toneladas de vapor.

Para su transformación en tetralina, una tonelada de naftalina necesita 400 metros cúbicos de hidrógeno, y para transformarla en decalina, 1.000 metros cúbicos.

Como ya hemos dicho anteriormente, en Alemania se procedió a la fabricación de la tetralina para suplir la falta de combustibles líquidos, empleándola en mezclas diversas para formar el carburante nacional.

Después de la guerra se emplea mucho en la industria química y en la de pinturas y barnices, en sustitución de la esencia de trementina.

El poder calorífico de la tetralina es de 11.600 calorías.

Si se admite que un motor de automóvil consume 2.000 calorías por kilómetro, se ve que cubrirá:

	Kilo- metros.
Con 100 litros de esencia.....	399
— — benzol.....	417
— — tetralina.....	565
— — — — — esencia benzol.....	408
— — — — — esencia tetralina.....	482

No puede emplearse la tetralina pura en los motores actuales por no estar adaptados a su empleo, pero en cambio se la emplea en mezclas con otros carburantes.

El carburante nacional que se empleaba en Alemania durante la guerra estaba formado de 60 por 100 de alcohol, 20 por 100 de tetralina y 20 por 100 de benzol; la fórmula que emplean hoy día es 50 por 100 de benzol, 25 por 100 de alcohol y 25 por 100 de tetralina.

Con este carburante, cuyo punto de ebullición es inferior a la mayoría de las esencias actuales, no se necesita hacer ningún cambio en el carburador; la explosión es normal y el motor no se ensucia, pues la tetralina disuelve los depósitos que pueda dejar el alcohol, habiéndose comprobado que un motor sucio por las mezclas de esencia y alcohol, se limpiaba con el empleo del carburante conteniendo la tetralina.

La única precaución que debe tomarse en el empleo de los carburantes a base de tetralina es la de calentar el aire algo más que lo que se calienta para la esencia. En la puesta en marcha, si el motor está frío, pueden fallar algunas explosiones; pero en cuanto se ha calentado un poco, las explosiones son completamente normales.

El escape no da humos y las bujías están siempre limpias.

La decalina no se la puede emplear como carburante por no soportar las altas presiones ni las temperaturas elevadas.

En la industria química se la emplea en la fabricación de materias colorantes, principalmente en el tetrahidrosulfonato de sosa y como sucedáneo de la trementina.

Como la tetralina tiene un punto elevado de ebullición se la emplea en la fabricación de lacas y barnices, por poderse la añadir a las resinas fundidas y a los aceites, evaporándose muy poco comparativamente con el benzol y la bencina.

Su poder disolvente sobre las resinas, alquitranes, grasas, etc., es considerable.

En Alemania se la emplea muchísimo en la preparación de pinturas, ceras, betunes, en caústicos, etc.

Rendimientos y precios de coste del fraramiento de los alquitranes.

Claro es que el rendimiento de los alquitranes depende de su clase; pero en general su composición media suele ser casi la misma en los hornos de cok y muy parecida a la del alquitrán de fábricas de gas.

Podemos tomar como rendimiento de la destilacion de alquitranes las siguientes cifras:

Aguas amoniacales (5 por 1.000 de NH ₃).....	50
Aceite ligero bruto.....	20
Idem medio bruto.....	90
Idem pesado bruto.....	110
Idem antracénico bruto.....	180
Brea.....	530
Pérdidas.....	20
<i>Alquitrán total en kilos.....</i>	<u>1.000</u>

El aceite ligero da por tratamiento alrededor de 50 por 100 de benzoles brutos comerciales, 25 por 100 de naftalina secada, 15 por 100 de aceite y 10 por 100 de pérdidas.

El aceite medio bruto da 60 por 100 de naftalina secada y 40 por 100 de aceite.

El aceite pesado da próximamente 20 por 100 de naftalina bruta y 80 por 100 de aceite.

En fin, por tratamiento del aceite antracénico bruto se obtiene próximamente 25 por 100 de antraceno bruto y 75 por 100 de aceite filtrado.

Aplicando estas cifras a una tonelada de alquitran se verá que de ella se obtiene como término medio:

	Kilos
Aguas amoniacales.....	50
Benzoles comerciales.....	10
Aceite medio filtrado en frío.....	30
Idem pesado filtrado en frío.....	88
Idem antracénico filtrado en frío.....	135
Naftalina bruta secada.....	76
Antraceno bruto secado.....	45
Brea.....	530

En la mayoría de los casos se suelen extraer los fenoles contenidos en los aceites medios filtrados en frío y se redestilan los aceites. De este modo se obtiene un 33 por 100 de fenoles, 33 por 100 de aceite ligero que hierve a los 200° y 33 por 100 de aceite pesado. La plus valía de los fenoles y aceites ligeros, con respecto al aceite medio tratado, hace que la operación sea buena financieramente. En muchos casos, el aceite medio filtrado se vende en este estado en el comercio.

Los gastos de tratamiento los calcularemos lo más elevado posible para no incurrir en errores, y suponiendo que se emplea para la calefacción de los aparatos de destilación del alquitrán carbón en vez de gas de la misma fabricación, así como también que el vapor se produce de la misma manera y que no se recupera todo el calor de los vapores destilados que salen de las retortas.

Tomaremos como precios para la mano de obra 1,50 pesetas por hora para los obreros y 1,25 para las maniobras o peones; que el carbón cuesta a 80 pesetas tonelada, y que la tonelada de vapor resulta a nueve pesetas.

Una instalación que trate alrededor de 1.000 toneladas por mes gastará por tonelada:

En la destilación:

	Pesetas
Mano de obra.....	5,50
Carbón, 70 kilogramos.....	5,60
Vapor, 150 kilogramos.....	1,35
Conservación.....	2,00
Gastos generales.....	1,50
Amortización.....	3,00

En la cristalización, escurrido y secado de la naftalina y el antraceno:

Mano de obra.....	1,25
Vapor (fuerza motriz, calefacción).....	1,30
Conservación.....	0,75
Gastos generales.....	0,50
Amortización.....	1,00
Total.....	23,75

Como antes decimos, si se emplease el gas de los hornos para la destilación y se recuperase el calor lo más posible, el precio del tratamiento de una tonelada de alquitrán sería alrededor de 21,50 pesetas.

Para calcular los beneficios que se obtienen en el tratamiento, tomaremos los valores de las substancias obtenidas de la *Estadística Minero-metalúrgica de España* correspondiente al año 1924, formada y publicada por el Consejo de Minería:

	Pesetas
Benzol, 10 kilogramos a 0,43 el kilogramo.....	4,30
Aceites, 250 — a 0,28 —.....	72,50
Naftalina, 76 — a 0,43 —.....	32,65
Antraceno, 45 — a 0,35 —.....	15,75
Brea, 530 — a 0,167 —.....	89,50
<i>Valor de los productos obtenidos de una tonelada...</i>	220,70

Siendo el valor de la tonelada de alquitrán de 100 pesetas, y suponiendo que en transportes, manipulaciones, et-

cétera, se aumenta este precio en un 20 por 100, resultará a 120 pesetas, y siendo los gastos completos de tratamiento de 23,75 que también para cubrir imprevistos supondremos aumentado en un 20 por 100, o sea en total 28,50, resultará que las primeras materias y su tratamiento cuestan 143,50.

Si suponemos, por otra parte, que en vez de obtener la cantidad de productos que hemos indicado y que en la media obtenida de varios años de tratamiento en destilatos fabriles, y que, por lo tanto, la consideramos exacta, obtuvásemos solamente un 20 por 100 en menos, el valor de ellos sería de 176,55 en vez de 220,70 y los beneficios de 28,95 pesetas por tonelada tratada.

Como hemos hecho el cálculo para un tratamiento de 1.000 toneladas mensuales, o sea 12.000 al año, los beneficios serían de 330.600 pesetas como mínimo.

Por otra parte, hemos tomado como cifras de amortización en diez años cuatro pesetas por tonelada tratada; es decir, que la instalación habrá costado 480.000 pesetas, y si contamos además los valores de terrenos, edificios, etc., podemos llegar como máximo a 700.000 pesetas; es decir, que se obtendrá como interés al capital invertido cerca del 50 por 100.

Creemos firmemente que en nuestro país es de gran interés el desarrollo de la industria de destilación de alquitrán, para lo cual es preciso evidentemente empezar por la recuperación del mismo y por la fabricación por todos los medios a nuestro alcance de la mayor cantidad posible de cok metalúrgico.

También para poder fomentar la industria en diferentes ramas que hasta ahora o no existen o están en estado embrionario, se debe procurar la fabricación, partiendo del alquitrán, de los aceites para motores y hornos y de la naftalina y el antraceno.

Además, para el destilador el valor de estos aceites es superior en más de un 10 por 100 al de los aceites brutos, lo

mismo que ocurre entre la naftalina y el antraceno brutos y los refinados.

Ya hemos visto, al hablar de los distintos productos, las aplicaciones cada día mayores que tienen en la industria tanto los aceites combustibles como la naftalina y el antraceno y los esfuerzos que se hacen en todos los países para resolver la falta de combustibles líquidos naturales.

La naftalina puede convertirse en tetralina y servir de carburante, y los antracenos utilizarse en la industria de colorantes.

Recuperación de los productos de baja temperatura.

Hemos ya estudiado la recuperación en general de los productos de carbonización o destilación, tanto gaseosos como líquidos.

También hemos visto que la marcha a seguir es exactamente la misma en uno que en otro caso y que las únicas variaciones que se encuentran están en los productos obtenidos y en su cantidad.

Los gases son en general de más poder calorífico, pero en menor proporción.

El amoníaco suele ser mucho menor y su recuperación se hace por cualquiera de los procedimientos citados o por el aparato de Kaltenbach, particularmente estudiado para este objeto. (Fig. 79.)

En él los gases llegan a unas torres análogas a las de Glover, entrando por la parte inferior para atravesarla en toda su altura y salir limpios de amoníaco por la superior.

En la parte superior, el ácido sulfúrico es pulverizado y escurre sobre las materias de relleno de las torres, en las que se pone en contacto con los gases y satura el amoníaco, que cae en forma de sulfato amoníaco a unas cajas de fondo inclinado, de las cuales, por medio de unos extractores, pasa a la secadora centrífuga.

Las aguas madres restantes, por medio de una bomba o monta-ácidos, pasan a unos recipientes colocados en el alto de las torres y de ellos de nuevo a las mismas.

La concentración del ácido sulfúrico se hace variar de manera que haya un equilibrio de temperatura tal, que la cantidad de vapor de agua que entra en los aparatos en la unidad de tiempo vuelva a salir exactamente.

El desbenzolaje de los gases es el mismo que hemos citado, así como las depuraciones sucesivas; la condensación también sigue la misma marcha.

Una buena instalación de condensación para los subproductos de los lignitos es la de la figura 78.

En ella los gases procedentes de las retortas llegan por los tubos 1 a un juego de tubos de órgano A, en los que sufren un primer enfriamiento y abandonan los alquitranes pesados, que son evacuados por tubos especiales a las cisternas de alquitrán C.

Los vapores pasan por la tubería 2 al desalquitranador B, que puede ser de cualquiera de los tipos descritos, pasando el alquitrán en el depositado a la cisterna.

Los gases salen por la tubería 3 y pasan al lavador de chapoteo D, en cuyo fondo hay alquitrán que retiene el que haya podido pasar del desalquitranador B. El alquitrán sobrante va también a la cisterna.

Los gases pasan del lavador al saturador de cal E, que descompone los productos amoniacales, dejando libre el amoníaco que, acompañado de los gases, pasa por la tubería 6 a la columna F, que puede ser el aparato Kaltenbach que acabamos de citar.

De la columna, y por la tubería 7, pasan los gases al aparato de expansión G, en el que se deposita el ácido que puedan arrastrar, pasando por fin por la tubería 8 al condensador H, en el que son enfriados por una corriente de agua fría, y en donde abandonan los aceites que pueden contener, los cuales por la tubería 12 van al recipiente J.

Los gases son aspirados por el tubo " y el aspirador L que los envía al desbenzoleaje, que se hace como ya hemos indicado, siendo el mejor sistema de los empleados el lavado con cresoles de Brégent o la absorción por carbón activado.

El alquitrán recogido se destila también por cualquier procedimiento de los indicados, obteniéndose las fracciones de:

Aceites ligeros, hasta 18%; aceites medios o fenólicos, hasta 20%; aceites pesados, hasta 30%; y aceites de parafina, de 340 a 360°.

Un buen aparato para el tratamiento de los aceites es el de la figura 83, que tiene un agitador para remover continuamente la masa y hace la calefacción por el vapor de agua recalentado.

Los aceites brutos obtenidos deben ser refinados de la forma que ya hemos descrito anteriormente.

Los aceites ligeros, por medio del ácido sulfúrico, la sosa cáustica, lavados con agua y rectificación.

Se emplea sobre todo la rectificación continua.

Después de rectificadlos se hace aún un lavado con un 10 por 100 de ácido sulfúrico concentrado al 10 por 100; uno a la sosa con 50 por 100 de lejía concentrada al 20 por 100, y, por fin, un lavado con agua con 50 a 60 por 100.

Generalmente pierden del 10 al 15 por 100 de fenoles, que se unen a la lejía de fenatos para la extracción del fenol.

Ya hemos dado en otra parte de este trabajo todos los detalles relativos a la obtención del fenol contenido en los aceites.

Los aceites de engrase se les trata, por su volumen de ácido, a 10 por 100 de concentración, se les lava después con agua, y, por último, con sosa en concentración del 2 al 3 por 100, debiéndoseles rectificar para poder obtener buenos productos.

Una vez los aceites de parafina depurados, se procede a extraer de ellos la parafina por enfriamiento.

La depuración se hace con ácido sulfúrico y sosa cáustica, empleando del 6 al 7 por 100 del primero y 0,8 a 1,3 por 100 de la segunda; también se suele emplear el silicato de sosa.

Extracción de la parafina.

En Sajonia se suele emplear el sistema de enfriar los aceites de parafina en unos vasos que contienen de 28 a 55 litros, más anchos por la parte superior que por la inferior, colocados en cuevas en que primeramente se les somete al enfriamiento por el aire, después por el agua tibia y finalmente por el agua fría, con el fin de conseguir un enfriamiento gradual que permita la formación de grandes cristales.

Esta operación suele durar de cuatro a seis días.

Otras veces se emplean vasos de mayor capacidad que pueden contener unos 100 litros de aceite, haciéndose el enfriamiento solamente al aire en unas cámaras abiertas y durando la operación de diez a quince días.

La parafina dura se obtiene enfriando a 15 ó 18° simplemente, por exposición al aire; en cambio la parafina blanda necesita más frío, y entonces se emplean depósitos que contienen de 2.000 a 5.000 litros, en los que se va almacenando el aceite del que se ha extraído la parafina dura, para tratarlo durante los fríos del invierno.

Como este almacenaje de aceites supone el tercio de la producción anual de aceite bruto, se necesitan recipientes de gran capacidad contruidos en edificios ligeros, en que los tabiques están formados de persianas, para permitir el paso del frío o la conservación del calor según las necesidades de la operación.

En otras fábricas, y para evitar estos almacenajes, se emplean máquinas refrigerantes para la extracción de la

parafina blanda, que se coloca en unos vasos pequeños enfriados primeramente por agua y después por una salmuera.

Es mucho más conveniente la refrigeración artificial, por ser más eficaz y poderse hacer en cualquiera época del año.

Suelen emplearse unos compartimientos colocados en los recipientes de salmuera, y cuando la parafina está formada se la expulsa por medio del aire comprimido en un transportador que la conduce a los filtros-prensa.

En las fábricas que traten al año unas 5.000 toneladas de aceite, basta con el enfriamiento natural para la recuperación de la parafina; pero si se trata mayor cantidad es conveniente el empleo de la refrigeración artificial.

Cuando el enfriamiento es natural y la parafina está cristalizada, puede separarse el aceite sin filtro-prensa; si no, hay que recurrir primeramente a los filtros-prensa y después a las prensas hidráulicas de platillos.

La parafina enfriada se la reduce a una pulpa por medio de un triturador mecánico y con una bomba se la envía a los filtros-prensa; se raspan las telas del filtro-prensa por medio de una espátula de madera para despegar la parafina que hay adherida a ellas.

En un filtro-prensa se suele recoger unos 75 kilogramos de parafina en escamas que todavía contiene del 25 al 30 por 100 de aceite.

En Escocia este aceite se extrae por medio de prensas de platillos verticales. Las telas de las prensas de platillos tienen 0,80 a 0,95 centímetros cuadrados, y las mejores son las que están hechas de lana en el interior y de tela en el exterior, plegándose las en dos y colocándolas superpuestas en la prensa, cubriéndolas con platillos de hierro calentados ligeramente.

De los 75 kilogramos de escamas obtenidos en el filtro-prensa, se obtienen en la prensa unos 55 kilogramos de parafina.

La parafina que sale de la prensa de platillos contiene todavía de 10 a 15 por 100 de aceites, y aunque se haga un escurrido, no se la puede depurar de las impurezas que contiene ni quitarla el color sucio que tiene.

La parafina se la funde mezclada con bencina y se la hace caer sobre el agua, donde se solidifica en una masa homogénea, formando unos panes de un espesor de 0,025 que se cortan en pequeños trozos cuadrados y se les comprime en prensa hidráulica horizontal.

En estas prensas se colocan de 30 a 60 telas, empleando una presión de 200 a 250 atmósferas.

Se suelen hacer dos disoluciones y dos presiones, y en algunos casos tres, empleando cada vez bencina más ligera; las prensas raramente están calentadas por serpentes de vapor.

El olor de bencina se suele quitar por corrientes de vapor que pasan a través de la parafina en fusión unas veces en los alambiques y otras veces en vasos abiertos; en el caso de emplearse alambiques, se puede hacer el vacío por un Koerting colocado sobre el condensador; la calefacción con el vapor dura de treinta a cuarenta y ocho horas, debiendo ser mantenida la temperatura del vapor entre 130 y 140°, no debiendo nunca bajar de 130°.

El vapor nunca debe estar recalentado ni tener una presión superior a cuatro atmósferas.

Siguiendo el tratamiento que hemos indicado se obtiene la parafina dura, sin ningún olor, pero la parafina blanda tiene aún algo de olor.

El color de la parafina obtenida es de un amarillo ligeramente verdoso. Para blanquearla completamente se empleaba antes el negro de huesos, pero más recientemente se emplea el negro procedente de la fabricación del ferrocianuro. También se ha empleado la arcilla y el carbón vegetal, secando previamente el carbón a 110° y empleando el 1 al 2 por 100 de él.

No debe utilizarse más cantidad de negro que la del 2 por 100, haciéndose la operación en dos veces, agitando bien la mezcla a mano o por un aparato mecánico, durante media hora, a una temperatura de 70 a 80°.

Se deja reposar la mezcla y se la pasa por filtros prensas a través de papel. La parafina que queda en el carbón se la extrae por disolución en la bencina, no pudiéndose regenerar el carbón utilizado.

Se debe determinar en cada fábrica el decolorante que conviene emplear. Suele ser buena una mezcla de carbono puro y silicato.

En sustitución de la bencina se puede usar la oleína, el alcohol amílico y otros alcoholes, pero su empleo es más caro.

Los puntos de fusión de la parafina varían entre 35 y 65°; cuando el punto de fusión es inferior a 50° se la llama parafina blanda; por encima de los 50° es la parafina sólida dura, que se inflama entre los 160 y 165°.

La densidad de la parafina aumenta con su punto de fusión, siendo la de 58° de 0,915.

Los empleos de la parafina son numerosísimos en las fundiciones de ceras, industria de cables eléctricos, fabricación de ceras y conservación de maderas, fabricación de velas, aislante, fábricas de dinamita y caucho, papelerías, en ciertos tejidos, etc., etc.

Azufre.

Este es un elemento que abunda generalmente en los lignitos y que pasa en bastante cantidad a los alquitranes y de ellos a los aceites. Para su eliminación se han propuesto varios sistemas, habiendo dado buenos resultados el tratamiento del alquitrán bruto por el cloruro de cal y el bióxido de manganeso, que operan una desulfuración bastante grande.

El Dr. Krey ha hecho experiencias muy concluyentes y de resultados positivos para la eliminación del azufre del aceite bruto.

Su sistema consiste en el tratamiento por la sosa y en la exposición al aire durante varias operaciones sucesivas.

Primeramente lava con una lejía de sosa bastante concentrada que elimina los cresoles; después expone los aceites durante un mes al aire; vuelve a hacer un lavado con sosa y nueva exposición y termina con otro lavado; generalmente, al final de este último ya no se encuentran más que vestigios de azufre; si fuera preciso se puede repetir la operación.

En el caso que el aceite bruto contenga mucho azufre, llegando, por ejemplo, al 6 ó 7 por 100, una operación muy interesante y de grandes rendimientos consiste en la fabricación del ictiol.

Para su fabricación es preciso destilar los aceites brutos a baja temperatura y muy lentamente, no pasando de la temperatura de 180°, necesaria para la separación de los aceites ligeros.

El ictiol se fabrica en gran cantidad en el Tirol y en Austria y procede de esquistos bituminosos.

Los compuestos sulfurados de los aceites ligeros constituyen el ictiol bruto, que tratado por el ácido sulfúrico produce el ácido ictiol sulfónico $C_{28}H_{36}S(SO_3H)_2$, del que se obtiene su principal sal, que es el ictiol medicinal de verdadero nombre científico sulfoictiolato amónico $C_{28}H_{36}S(SO_3(NH_4))_2$, que vale hoy en día 25 pesetas el kilo.

Producción de carburos ligeros.

Puede la explotación de la carbonización limitarse a la obtención de lo que pudiéramos llamar productos primarios del alquitrán bruto; es decir, aquéllos que se obtienen por

destilación fraccionada del mismo y refinamiento posterior, o buscarse la mayor proporción de carburos ligeros.

Ya hemos hablado en líneas generales del cracking y de algunos de los procedimientos de hidrogenación, con objeto de hacer que todos los carburos sean saturados. También un procedimiento interesante es el de despolimerización de Seigle, así como los de Bernard, Blümmer, etc.

Procedimiento Seigle.

Los aceites de lignito son despolimerizados en unas retortas serpentines calentadas a 550° y en las que hay virutas metálicas de aluminio, níquel, hierro y cobre.

La mezcla de gases y de vapores pasa inmediatamente al aparato en el que se han de formar los carburos ligeros.

Este aparato (fig. 41) está formado por otros de expansión y enfriamiento colocados en serie, en los cuales se verifica la condensación de las esencias y éteres de petróleo, mejor dicho, de lignito, como consecuencia de la absorción brusca del calor por el agua caliente, en la cual entran los órganos interiores, que llevan también virutas metálicas.

La presión de los hidrocarburos formados en la retorta no pasa de 15 a 20 milímetros de agua, evitándose las fugas y los riesgos de explosiones.

La marcha de la operaciones la siguiente:

Después de hecha una destilación fraccionada de los alquitranes brutos de los que se han separado los aceites ligeros y los aceites de parafina, con objeto de poderla recuperar, y en algunos casos los aceites fenolados, se reúnen los aceites medios y los pesados, los cuales se les hace pasar por la retorta-serpentin, que es un largo tubo en cuyo eje hay otro tubo en el que se quema por medio de un mechero, Mazout o aceite lampante y que sirve para calentar los aceites.

En el espacio anular que queda entre la pared de la re-

torta y el tubo de combustión del Mazout se colocan unos discos y virutas de los metales antes citados y que hacen el oficio de catalizadores.

En esta retorta, que es la figurada en la parte inferior izquierda de la figura, se hace la evaporación de los hidrocarburos y su despolimerización a una temperatura que varía de 550 a 650°.

Los vapores formados, constituidos por mezclas de hidrocarburos ligeros, átomos de carbono y de hidrógeno en libertad pasan por un tubo colocado en la parte superior de la retorta al primer aparato de expansión, en el que entran por la parte inferior atravesando un ensanchamiento existente en él una capa de agua hirviendo calentada a 230° y que lleva en disolución cloruro de calcio para disminuir su evaporación y hacer que la tensión del vapor sea casi nula y poder trabajar con muy poca presión.

También hay virutas de metales en el agua para ayudar a la despolimerización de ciertos hidrocarburos.

En este primer aparato de expansión y enfriamiento se condensan los hidrocarburos más pesados, que vuelven a pasarse por la retorta.

Los gases que salen de este primer aparato están a una temperatura de unos 280° y pasan por otro aparato análogo, en el que se mantiene una temperatura del agua de solamente 170 a 180°, y en él vuelven a sufrir una expansión y enfriamiento bruscos, condensándose los aceites ligeros de engrase y las esencias pesadas.

Los vapores que no se han condensado y que salen a la temperatura de unos 100° pasan a los aparatos de condensación de tipo ordinario, en los que se recoge la esencia de tipo automóvil y aviones, así como los éteres de petróleo cuando se tratan los productos petrolíferos.

De los gases incondensables a la temperatura ordinaria se recoge, sea por presión, sea por chapoteo en aceite pesado y destilación en el vacío después, los éteres e hidrocar-

buros muy volátiles, que tienen tanta aplicación en perfumería, farmacia, fabricación de barnices, etc.

Los gases ricos que no se pueden condensar se recogen en un gasómetro, para ser empleados como gas en el alumbrado de ciertos servicios, como los ferrocarriles, etc., después de comprimidos en recipientes de acero.

El rendimiento de este procedimiento es muy bueno y resulta bastante económico.

Con 100 kilogramos de fuel-oil destilando entre 245 y 450°, se ha obtenido 60 litros de carburante utilizable en motores de explosión.

Tratando 50 litros de fuel-oil durante cuatro horas, se han obtenido los rendimientos siguientes:

Recogido en el segundo aparato de expansión, 17,500 litros.

Esencia ligera condensada en el refrigerante, 22,500 litros.

Esencia recuperada, 1,500 litros.

Gas rico, 7,125 metros cúbicos.

Consumo del mechero de Mazout (3,800 litros por hora), 15,200 litros.

Poder calorífico de la esencia obtenida, 10.225 calorías.

Destilando los 17,500 litros recogidos en el segundo aparato se ha obtenido 70 por 100 de aceite, o sea 12,250 litros, y 30 por 100 de esencia ligera, o sea 5,250 litros.

La cantidad total de esencia producida es, por lo tanto, de 29,250 litros, por 50 de fuel-oil, lo que hace un total de 58,5 por 100.

En total, de 100 litros se puede obtener:

58,500 litros de esencias ligeras.

24,500 de aceites de engrase.

15,250 metros cúbicos de gas rico.

Vemos, pues, las ventajas enormes que puede representar a nuestro país el empleo de un sistema como el Seigle, para la despolimerización de los hidrocarburos pesados.

Procedimiento Bernard.

Este procedimiento está basado en el principio siguiente:

Si se somete un hidrocarburo pesado a una temperatura elevada y a una presión que sea superior a la de la tensión de su vapor a esa temperatura, se verifica un desdoblamiento molecular que se traduce en la formación de dos nuevos carburos, uno saturado y el otro etilénico, de densidades y puntos de ebullición mucho menos elevados, si se enfría rápidamente la mezcla de los carburos desde su formación y se mantiene la presión hasta el enfriamiento completo.

El aparato construido por Bernard se compone de un tubo que une dos serpentines, en que el uno está calentado a 400-450°, y que sirve para la descomposición, y el otro está colocado en un baño refrigerante; por medio de una bomba, se introduce el aceite líquido a una presión de 40 a 50 atmósferas, en el primer serpentín, y se mantiene la presión hasta su completo enfriamiento.

Los ensayos hechos con petróleo lampante de 0,816 de densidad a 15°, destilando más allá de los 150°, ha dado después de su transformación 25 por 100 de esencia, de densidad 0,721, que destilaba entre 26 y 150°, y el resto, de petróleo no transformado. Volviéndole a tratar ha vuelto a dar 25 por 100 de esencia, y así sucesivamente hasta su transformación total, quedando en cada operación un 2 por 100 de gas rico. En ninguna fase de la operación se ha encontrado cok.

La esencia producida era de color amarillento y olor particular; pero tratada por ácido sulfúrico a 50° Baumé perdía su color y se conservaba intacta indefinidamente.

En ensayos hechos con esta esencia en motores de automóvil se ha consumido, con un cuatro cilindros 15 HP, nueve litros por 100 kilómetros.

Procedimiento Blümmer.

Este químico suizo sigue un procedimiento análogo para la fabricación de esencia, a partir de los aceites de esquisto y de lignito, en el cual se tienen grandes esperanzas.

El buen resultado de la operación depende de la alimentación uniforme del alquitrán y de la progresión según la cual se aplique la temperatura hasta mantenerla uniforme.

La instalación consiste en un baño de plomo, donde se calienta un recipiente en el que se inyecta el alquitrán. (Figura 44.)

El baño de plomo sirve de volante de calor para mantener una temperatura constante de 430° teniendo mucho cuidado de que no baje lo más mínimo, pues un descenso de 10° reduce a la mitad la velocidad de la reacción.

El aceite de lignito es inyectado por una bomba que lo toma de un depósito y atraviesa primeramente un serpentín antes de entrar en el recipiente, en el que la presión sube inmediatamente a 40 atmósferas, manteniéndose esta presión por medio de una válvula de descarga, pasando los vapores formados por un separador Raschig, un enfriador y una serie de aparatos de condensación.

Con un alquitrán de lignito que contenía gran cantidad de fenoles se ha obtenido 25 por 100 de esencia y 16 por 100 de aceites de engrase.

Los vapores de productos pesados, con punto de ebullición superior a 200°, se depositan en el separador de alquitrán y vuelven al depósito inicial; las esencias se condensan y pasan a un recipiente después de haber pasado por el aparato de control de densidades.

Los gases no condensables pasan por un contador al gasómetro.

Procedimiento Brochet.

Este procedimiento sirve para la hidrogenación catalítica de los fenoles y la obtención del ciclohexanol y de los metilciclohexanoles.

Los primeros estudios sobre la hidrogenación de los compuestos orgánicos son debidos a Sabatier y Sanderens, que operaban en presencia de ciertos cuerpos llamados catalizadores, necesitándose una temperatura elevada para que la acción catalítica no se parase. Obtenían por este sistema productos hidrogenados y pirogenados debidos a la temperatura elevada; empleaban como catalizador el níquel.

Se necesitaba una temperatura alta, porque si el níquel se ponía en contacto con los cuerpos líquidos, su poder catalítico desaparecía; era preciso emplear vapores.

Este sistema de Sabatier fué empleado por Norman, en Inglaterra, para la hidrogenación de los cuerpos grasos, habiendo alcanzado una gran aplicación en Rusia, Alemania e Inglaterra.

Más tarde se idearon otros sistemas de hidrogenación, empleando como catalizadores metales nobles, habiendo, entre otros, los métodos de Skita, Paal, Willstaetter, que se fueron abandonando poco a poco por su pequeño rendimiento.

Más adelante todavía, el sabio ruso Ipatief estudió la hidrogenación en presencia del níquel y del óxido de níquel a temperaturas y presión elevadas, empleando el hidrógeno a 100 atmósferas y la temperatura de operación de 250 a 400°, con lo cual la presión resultante se elevaba hasta las 300 atmósferas, pero la operación era muy lenta.

Vino por fin Brochet, que ha ensayado su sistema y da con líquidos como los fenoles muy buenos resultados.

El método consiste en hacer reaccionar el hidrógeno sobre el líquido empleado, en presencia de un catalizador de níquel, bajo la acción de una violenta agitación, con objeto

de renovar continuamente las superficies de contacto entre el níquel que está en polvo muy fino, impregnándose en el fenol y los gases.

Por este medio, la absorción del hidrógeno se hace fácilmente y sin necesidad de altas presiones y temperaturas.

La operación de hidrogenación empieza a los 100° y se hace muy bien a los 150° sin necesidad de presión. Sin embargo, a una presión un poco elevada, la reacción es más rápida, y Brochet suele emplear una de 10 a 15 atmósferas.

La preparación del catalizador es otro de los puntos importantes de este procedimiento.

Sabatier y Sanderens fabricaban el níquel, por reducción lenta a 300°, del óxido de níquel obtenido por calcinación.

Tenía el inconveniente de ser pirofórico y deber ser conservado en el líquido que se ha de hidrogenar.

Kayser, en los Estados Unidos prepara un níquel inoxidable, reemplazando la corriente de hidrógeno, una vez la reducción terminada por una corriente de gas carbónico seco, hasta que no quede traza ninguna de gas inflamable y dejándole luego enfriar en el ácido carbónico.

Brochet emplea el níquel obtenido por simple calcinación del formiato de níquel, obteniendo un níquel que se conserva muy bien en contacto del aire sin ser pirofórico.

En la operación catalítica hay cuerpos que sirven de activadores y otros de retardadores.

Entre los primeros hay los cuerpos alcalinos, y entre los segundos el óxido de carbono.

Fabricación del ciclohexanol.

El fenol cristalizado, en mezcla con un máximum de 5 por 100 de su peso de catalizador, se introduce en un aparato en el que hay un agitador que remueve continuamente la masa.

Se calienta la mezcla, y a unos 100° empieza la reacción

y una franca absorción de hidrógeno, que se acentúa a medida que la temperatura sube hasta los 150° o más.

La presión de inyección del hidrógeno es la normal; pero si se aumenta hasta 20 ó 25 atmósferas, la velocidad aumenta considerablemente, siendo por tanto conveniente trabajar a esa presión.

A medida que la operación avanza, la absorción se hace más lenta, por lo cual es conveniente no seguir la operación hasta la hidrogenación total, para evitar que el coste sea elevado.

La mezcla de ciclohexanol, catalizador y fenol no hidrogenado se pasa por un filtro-prensa para separar el catalizador; pero es más conveniente colocar en el mismo aparato de hidrogenación un filtro, que evitará el paso del catalizador al hacer la descarga.

El ciclohexanol obtenido es un líquido límpido e incoloro.

Se vuelve a cargar el aparato y se empieza de nuevo la hidrogenación hasta el agotamiento total del catalizador. Prácticamente, conviene dejar de emplear el catalizador cuando su velocidad de reacción se ha reducido a la mitad.

Si el producto que se quiere obtener es un carburante se puede dejar mezclado con el ciclohexanol hasta un 6 por 100 de fenol; pero para otras aplicaciones en que se requiere sea puro se le separa del fenol, se le lava con sosa caústica, sobrenadando el ciclohexanol y precipitándose el fenato de sosa, del que se recupera el fenol por tratamiento con el ácido sulfúrico, operando bastante diluido para que no se forme un producto sólido compuesto de ciclohexanol y de fenato de sosa.

El ciclohexanol bruto obtenido se le somete a la destilación, debiendo pasar la mayor parte entre 160 y 161°.

El ciclohexanol es un líquido incoloro, viscoso, sólido en frío y que funde a los 23,5°, pudiéndose conservar líquido a la temperatura normal con una pequeña adición de agua.

Su densidad es 0,950 y su olor es muy parecido al del alcohol amílico.

Disuelve en 10 por 100 de agua y es soluble en 20 partes.

Tiene grandes propiedades disolventes, superiores al alcohol amílico, al que puede reemplazar en muchos casos; se mezcla con todos los solventes usuales y permite la mezcla del alcohol y los carburos de hidrógeno, como la esencia, petróleo, etc., cuando se le pone en pequeñas cantidades.

Para formar 100 kilogramos de ciclohexanol son necesarios:

Fenol, 100 kilogramos; hidrógeno, 75 metros cúbicos; catalizador, 0,500 kilogramos.

La fabricación del ciclohexanol será económica si el hidrógeno se puede obtener barato.

En Alemania se preparan grandes cantidades de ciclohexanol, del que se fabrican los acetatos y formiatos de hexalina y de adronal, que tienen las mismas propiedades que el acetato de amilo como disolvente de las resinas y de la nitrocelulosa.

La hidrogenación de los cresoles se hace de la misma forma que el fenol, y de ellos se obtienen los metileiclohexanoles.

Todos los productos citados tienen gran importancia en la industria de los colorantes, de los perfumes y en farmacia.

Otros procedimientos.

Ya los hemos estudiado al pasar revista a los distintos carburantes líquidos artificiales, y creemos que en nuestra patria se debe seguir esa vía de transformación estudiando los sistemas que sean más convenientes y de mejor rendimiento, con objeto de poder proporcionarnos nosotros solos, sin necesidad de recurrir al extranjero, todos los carburantes necesarios a nuestra economía y defensa.

Resumen.

Podemos, después de todo lo que hemos dicho, decir sin miedo a equivocarnos que el tratamiento de los lignitos, en general, para la obtención del alquitrán primario, empleando la carbonización a baja temperatura y siguiendo un sistema de carbonización que esté medianamente estudiado, es de gran necesidad en nuestro país.

Se puede obtener de nuestros lignitos, como término medio, un rendimiento que corresponda al 50 por 100 de las materias volátiles contenidas, y si tenemos en cuenta que las principales cuencas ligníferas españolas, que son las secundarias de Teruel y Barcelona, contienen una media de productos volátiles de 35 por 100 y que las terciarias de la cuenca del Ebro tienen una media de 38 a 40 por 100, la cantidad de alquitrán producido por tonelada lo podemos considerar como de 150 kilogramos por tonelada carbonizada.

La destilación fraccionada de este alquitrán nos puede producir:

BENZOLAS Y ACEITES LIGEROS, que son los productos obtenidos por la destilación y que pasan antes de los 180°, a los que se deben añadir los benzoles recuperados por el lavado de los gases, que contienen también alguna cantidad; en total, y como media por tonelada, se puede obtener de 10 a 15 kilogramos de estos productos.

ACEITES MEDIOS, que son los productos que pasan entre los 180 y 270° y que contienen en general una gran cantidad de fenoles que pueden llegar a ser del 30 por 100. De estos aceites medios brutos se puede obtener por tonelada unos 65 kilogramos, que una vez refinados y separados los fenoles, pueden producir unos 40 kilogramos de aceite lampante y aceites para motores Diesel o semi Diesel, así como unos 20 kilogramos de fenoles.

Si a estos fenoles se les aplica el procedimiento Brochet para su hidrogenación, se podrán obtener 20 kilogramos de

ciclohexanol, del que ya hemos dicho sus aplicaciones de todo género.

ACEITES PESADOS, que son los que pasan por encima de los 280° y que contienen parafina, de la que se pueden producir de cuatro a cinco kilogramos por tonelada tratada de lignito.

Una vez separada la parafina y refinados los aceites pesados restantes, se obtienen unos 45 a 50 kilogramos de aceites, que son en algunos casos muy buenos como aceites de engrase, sirviendo también para el lavado de los benzenos contenidos en los gases.

Como también los aceites pesados de lignito no contienen ni naftalina ni antraceno, se les puede emplear en los motores Diesel con muy buen resultado.

SULFATO AMÓNICO, procedente del tratamiento del amoníaco contenido en los gases y en las aguas amoniacales; no es abundante por la poca temperatura de la carbonización, pero se puede obtener una media de cuatro a cinco kilogramos por tonelada.

Esta producción puede ser muy aumentada si se emplea parte o todo el cok resultante en la fabricación de energía y la captación del nitrógeno del aire por el procedimiento Haber o Claude.

BREAS, que son los residuos de la destilación del alquitrán, pero poco abundantes en comparación con la destilación a alta temperatura; se obtienen unos 20 kilogramos por tonelada de lignito.

Estas breas pueden emplearse en la fabricación de aglomerados con el semicok, bastando casi la producción de una tonelada de lignito para proporcionar la brea necesaria a la aglomeración de todo el semicok producido.

Conviene emplear prensas a gran presión para economizar brea y obtener un buen aglomerado, que puede muy bien emplearse en hogares y en usos domésticos.

Precio de coste del alquitrán y su fraccionamiento.

Para poder establecer de una manera aproximada los precios de coste de los distintos productos obtenidos del alquitrán, vamos a empezar por ver cuáles serían los precios de coste de su producción y los beneficios que pueden obtenerse de la instalación de una carbonización.

Supondremos que la instalación es para tratar 200 toneladas diarias de lignito y que la destilación fraccionada se hace aparte.

Que el precio del lignito es a pie de fábrica o en bocamina, pues la instalación debe ser hecha en la misma mina para evitar los transportes del combustible.

Que la amortización de la instalación se hace en cinco años.

Que la fuerza motriz necesaria se obtiene con los gases producidos en la carbonización y que se consumen todos, cosa que no es necesaria, entre la calefacción y la fuerza.

Con estos datos podemos establecer las siguientes cifras:

Coste de la instalación completa comprendiendo motores, hornos, terrenos, aglomeración del semicok, etc., un millón de pesetas.

Precio de la tonelada de lignito, 15 pesetas.

Días laborables, trescientos cincuenta al año.

GASTOS DIARIOS	Pesetas
200 toneladas a 15 pesetas.....	3.000
30 obreros a 10 pesetas.....	300
Fuerza y calefacción.....	5
Amortización.....	600
Gastos generales.....	1.000
Imprevistos.....	200
<i>Total de gastos ordinarios.....</i>	<u>5.100</u>

PRODUCTOS OBTENIDOS

	Pesetas
Cok calculado que se vende aglomerado a 35 pesetas tonelada, y del que se producirán 650 kilogramos por tonelada, o sean 130 toneladas diarias.....	4.550
Alquitrán bruto, 150 kilogramos por tonelada, o sean 30 toneladas diarias.....	•

Como los gastos totales diarios son de 5.100 pesetas, podemos suponer que de ellos, y dada la proporción de producción entre el alquitrán y el semicok aglomerado, una tercera parte como máximo corresponde al alquitrán y las otras dos terceras partes al semicok; es decir, que las 5.100 pesetas se reparten en 1.700 pesetas para el alquitrán y 3.400 al cok.

Como la producción de alquitrán es de 30 toneladas, el precio de coste del mismo es de unas 57 pesetas tonelada. Tomaremos como coste 60 pesetas.

Por lo tanto, si ahora calculamos los beneficios diarios tomando como valores para el aglomerado 35 pesetas tonelada y para el alquitrán el precio dado por la *Estadística Alincrometalúrgica de España* publicada por el Consejo de Minería en pie de fábrica, que es de 97 pesetas la tonelada, pero que nosotros calcularemos a 90 pesetas, obtendremos:

	Pesetas
Aglomerados del semicok, 130 toneladas a 35 pesetas...	4.550
Alquitrán, 30 toneladas a 90 pesetas.....	2.700
	7.250
<i>Total de gastos diarios.....</i>	<u>5.100</u>
TOTAL DE BENEFICIOS DIARIOS.....	<u>2.150</u>

Beneficios anuales, 2.150 por trescientos cincuenta días laborables, 752.500 pesetas.

Si suponemos que estas pesetas se reducen solamente a 600.000, el interés del capital invertido será del 60 por 100.

Veamos ahora si conociendo el precio de coste del alquitrán bruto podemos obtener los precios de los productos obtenidos de él y los beneficios de una instalación.

Para base de nuestros cálculos tomaremos como rendimiento del alquitrán las cifras medias siguientes:

Producción de 1.000 kilogramos de alquitrán:

	Kilogramos
Esencias y benzoles.....	90
Fenoles.....	125
Aceites medios.....	250
Aceites para Diesel, lubricante.....	280
Parafina.....	22
Sulfato amónico.....	32

Una instalación completa para tratar unas 1.000 toneladas mensuales que sería el caso nuestro, pues trataremos 30 toneladas diarias, cuesta unas 250.000 pesetas toda completa. Suponiendo que la amortizamos en cinco años, los gastos diarios de amortización serán de 150 pesetas.

Los gastos vamos a calcularlos para la obtención de los productos antes citados, y no tendremos en cuenta para obtener los beneficios, la brea producida.

La instalación comprenderá todos los aparatos de condensación y refinado de aceites, así como para la cristalización, escurrido y secado de la naftalina.

Supondremos que el combustible que empleamos lo pagamos a la fábrica a 50 pesetas tonelada, aunque ya hemos visto antes que el precio era de 35 pesetas.

Con estos datos obtendremos:

	Pesetas
30 toneladas de alquitrán a 60 pesetas.....	1.800
20 obreros a 10 pesetas.....	200
Carbón, cuatro toneladas a 50 pesetas.....	200
Vapor, nueve toneladas a 10 pesetas.....	90
Gastos generales.....	600
Conservación.....	100
Amortización.....	150
<i>Total de coste.....</i>	<u>3.140</u>

PRODUCCIÓN

				Kilogramos
Esencias y benzoles, 90 kilogramos por tonelada.....				2.700
Fenoles, 125 — — —				3.750
Aceites medios, 280 — — —				8.400
Idem pesados, 250 — — —				7.500
Parafina, 22 — — —				660
Sulfato amónico, 32 — — —				960
<i>Producción total diaria sin contar la brea.....</i>				<u>22.970</u>

Lo que supone un precio de coste por kilogramo de sustancia producida de 14 céntimos.

Por lo tanto, los costes parciales serán:

				Pesetas
Esencias y benzoles, 2.700 kilogramos.....				380
Fenoles, 3.750 — — —				525
Aceites medios, 7.500 — — —				1.100
Idem pesados, 8.400 — — —				1.175
Parafina, 660 — — —				90
Sulfato amónico, 960 — — —				130
<i>Coste total.....</i>				<u>3.400</u>

suponiendo, como hemos dicho, que no contamos el precio de la brea.

Tomando los precios dados por el Consejo de Minería en la estadística del ramo de beneficio, precios a pie de fábrica, tendremos:

Para los benzoles, 0,44 pesetas kilogramo.

Fenoles, tomaremos el mismo aunque son más caros.

Aceites medios y pesados, tomaremos el menor, y aun para evitar errores, lo consideraremos todo como aceite para quemar, a 100 pesetas tonelada.

La parafina, a 1.000 pesetas tonelada.

El sulfato amónico, a 400 pesetas.

En estas condiciones los precios de venta en fábrica serán:

	Pesetas
Esencias y benzoles, 2.700 kilogramos a 0,44 pesetas ...	1.175
Fenoles, 3.750 kilogramos a 0,44 pesetas.....	1.650
Aceites medios y pesados, 15.900 kilogramos a 0,10 pesetas	1.590
Parafina, 660 kilogramos a una peseta	660
Sulfato amónico, 960 kilogramos a 0,40 pesetas.....	384
<i>Valor a pie de fábrica.....</i>	<u>5.459</u>

Como los gastos totales han sido de 3.400 pesetas, queda un beneficio diario de 2.000 pesetas en cifras redondas, o sea en año de trescientos cincuenta días laborables, de 700.000 pesetas.

El coste de la instalación ha sido de 250.000 pesetas; por lo tanto, el beneficio es de cerca del 300 por 100.

Conviene que las instalaciones de carbonización y destilación de alquitrán estén unidas y bajo una misma dirección, con lo cual los gastos serán menores.

En resumen: si consideramos la instalación completa, es decir, carbonización y destilación de alquitrán, refinamiento de los productos, etc., los beneficios deben ser excelentes.

Así, para tratar 200 toneladas diarias de lignito y 30 de alquitrán, la instalación costará 1.250.000 pesetas, que vamos a suponer con imprevistos de 1.500.000 pesetas.

La producción será de 130 toneladas de aglomerados vendidos a 35 pesetas la tonelada y de las cantidades antes dichas de esencias, aceites y parafina y sulfato.

Los gastos diarios resultarán de 5.100 pesetas más 3.400, o sean 8.500, y si tomamos 1.000 más para cubrir errores será 9.500 pesetas.

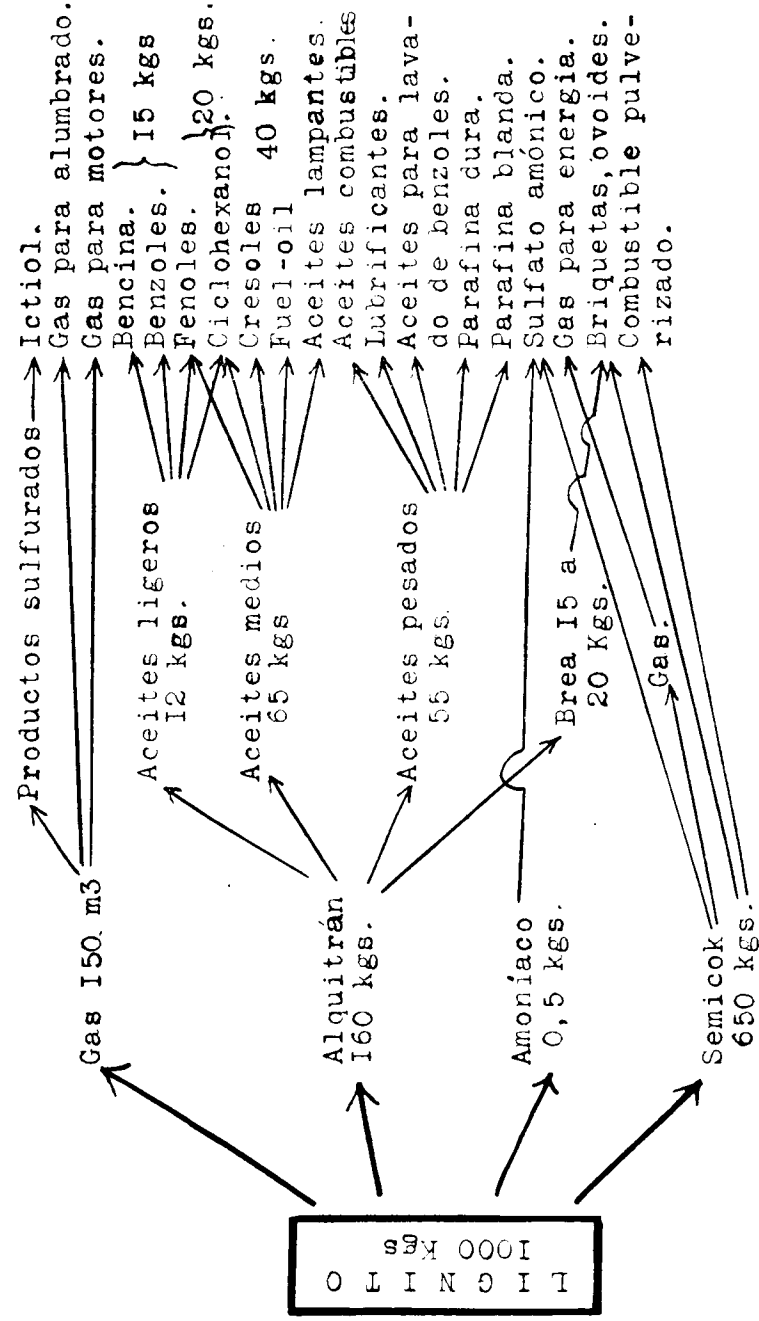
Los ingresos, esos ya los hemos calculado con un minimum y son de 12.700, que tomaremos solamente como si fueran 12.000, quedando, por tanto, un beneficio *neto* de

2.500 pesetas diarias durante trescientos cincuenta días al año, o sean 875.000 pesetas, lo que representa un interés del 58 por 100.

Hemos también amortizado las instalaciones en cinco años, lo cual para muchos aparatos es muy poco.

Podemos, pues, aconsejar sin miedo ninguno la aplicación de la carbonización a los lignitos españoles, pues además de ser obra patriótica por hacernos independientes del extranjero en productos de vital interés, puede producir beneficios enormes y dar vida próspera a regiones que hoy en día arrastran una existencia completamente pobre y sin medios de protección.

Carbonización a baja temperatura de los lignitos.



Cuadro sinóptico de los principales productos que pueden ser extraídos de los lignitos españoles.

Esquema de un programa de aplicación de los combustibles sólidos españoles.

No queremos dar por terminado este trabajo si no bosquejamos un programa de lo que creemos debe hacerse en nuestra patria para su salvación como gran nación, para independizarla del extranjero y para que sea próspera y fuerte.

Este programa será evidentemente a base de la aplicación de nuestros combustibles sólidos naturales, de nuestra riqueza minera y de lo que debe ser nuestra agricultura.

Una nación cuyas fuentes naturales mineras y agrícolas son tan importantes como las nuestras, no puede abandonarlas y explotarlas de la forma que hasta ahora se ha hecho en nuestro país sin que se la acuse de crimen de lesa patria.

Para poder dar vida a toda la riqueza es preciso que pueda dársele salida fácil y rápida, haciendo que el intercambio sea factible. No hay para ello más que un solo medio: la facilidad en los medios de comunicación y transporte.

Es por lo tanto por ahí por donde se debe empezar nuestra reconstitución nacional.

Mientras el minero no pueda poner sus primeras materias a pie de fábrica a precios de transporte baratos; mientras los combustibles no sean cargados directamente en mina sobre los vagones; mientras los productos de la agricultura no puedan ser llevados fácil y económicamente de una región a otra, es inútil hacer programas, serían todos ellos castillos en el aire.

Afortunadamente, parece que la conciencia nacional y el interés de los hombres que nos rigen empieza a despertarse, y se anuncian una serie de construcciones de líneas de ferrocarriles y carreteras que esperamos no sean más que el principio del fin.

Una vez las principales líneas establecidas, que debería

hacerse lo más rápidamente posible, cabe empezar la explotación ordenada y metódica de nuestra riqueza minera y agrícola.

Para poder desarrollar la primera hacen falta combustibles y para la segunda abonos, es decir, también combustibles; con la riqueza minera y agrícola florecientes, las industrias de todos los órdenes se desarrollarán en gran escala, y para ello se necesitan también combustibles. En total, para la salvación de España necesitamos combustibles.

Ahora bien; ya hemos visto al principio de nuestro trabajo que en el empleo de éstos se han seguido hasta ahora métodos por los cuales en vez de aprovechar los combustibles lo que se hacía era un despilfarro enorme de la energía en ellos encerrada, perdiéndose una gran cantidad de productos que de ellos pueden extraerse, utilísimos hoy en día para multitud de empleos.

También hemos explicado el gran desarrollo de la aplicación de los combustibles líquidos, su gran rendimiento, la facilidad de su manejo y la importancia que desde el punto de vista de independencia nacional y para su defensa, tiene su empleo.

Sin combustibles líquidos, ni la aviación, ni los transportes, ni los submarinos, ni las industrias de guerra, y en general todas las industrias de paz, pueden tener existencia propia, y se está obligado a depender del extranjero.

Esta dependencia lleva consigo muy graves inconvenientes.

En caso de guerra no puede la defensa durar más que lo que duren los depósitos hechos en tiempo de paz, lo cual lleva consigo una inmovilización grande de capital; la defensa de las costas es imposible sin el empleo de submarinos; la aviación no puede efectuar los reconocimientos necesarios; los transportes de víveres, tropas, etc., tienen que ser muy lentos; en fin, una nación como la nuestra se vería obligada a rendirse al enemigo por falta de medios de defensa. ¿Pue-

de esto ser admitido por una conciencia honrada y por un buen patriota?

En época de paz supone la exportación de grandes capitales que van a enriquecer al extranjero y a contribuir al déficit del balance del comercio exterior, haciendo que la moneda esté depreciada.

Los precios de coste de las primeras materias que tienen como punto de partida el empleo de los combustibles líquidos tiene que ser también más elevado, de donde se desprende un aumento del coste de la vida.

Por todas estas consideraciones y otras muchas que podríamos aportar, es de imprescindible necesidad el que podamos fabricar en nuestro país y por nuestros solos medios todo lo que sea necesario a nuestra industria, a nuestra agricultura, a nuestra defensa; en resumen, a nuestra independencia y a nuestra vida.

Ya que la Providencia nos ha dado como madre una nación digna, envidiada por el extranjero, pero desconocida por sus hijos, rica en su suelo y subsuelo, descubridora de un mundo, con una historia de la que quizá su enorme peso la agobia, ¿podemos nosotros abandonarla y no tratar de hacer que llegue a lo que fué y que vuelva a ser temida y respetada por todos?

Pues bien; para conseguirlo es preciso hacernos libres de toda tutela y saber transformar lo que la Naturaleza nos ha prodigado.

Necesitamos combustibles líquidos, acero, agricultura.

Estudiando nuestras cuencas mineras, y sobre todo las carboníferas y lignitíferas, vemos que no hemos hecho nada, por así decirlo, por beneficiar su riqueza.

Por los cuadros estadísticos colocados al final de este trabajo vemos que de la gran cantidad de hectáreas concedidas se explota solamente un 25 por 100 en hullas y antracitas y un 6 por 100 de lignitos.

Si además tenemos en cuenta que deben existir toda vía

una gran cantidad de terrenos recubiertos en los que existe carbón y que deben ser estudiados y sondeados en todas direcciones, podemos muy bien asegurar que nuestra producción de carbones puede y debe llegar a ser de 12 a 14 millones de toneladas de hullas y antracitas y de por lo menos tres millones de toneladas de lignitos.

Si de estos 12 a 14 millones de toneladas de hullas y antracitas se hicieran los estudios necesarios a su coquización, tenemos la seguridad de que se podrían emplear seis millones para la fabricación del cok metalúrgico.

Destilando seis millones de toneladas y suponiendo un rendimiento muy bajo, solamente el 6 por 100 de alquitrán, del que un 40 por 100 sea brea, y ocho kilogramos de sulfato amónico por tonelada, obtendríamos 216.000 toneladas de alquitrán sin brea, 104.000 toneladas de brea y 48.000 toneladas de sulfato amónico.

Carbonizando los tres millones de toneladas de lignitos y suponiendo que no se obtenga más que el 15 por 100 de alquitrán primario y nada de sulfato amónico, obtendremos 450.000 toneladas de alquitrán.

Si por otra parte y al restante del carbón producido se le obligase por medio de una ley rigurosísima a no poder quemar crudo aquel que tuviese más del 15 por 100 de materias volátiles, y se aplicase a la carbonización a baja temperatura, como por ejemplo todos los carbones de Ciudad Real que contienen una media del 30 por 100 de volátiles, etc., se tratarían unos cuatro millones de toneladas, que suponiendo no produjesen de alquitrán más que el 8 por 100, de brea un 2 por 100 y de sulfato un kilogramo por tonelada, obtendríamos 320.000 toneladas de alquitrán, 80.000 de brea y 4.000 de sulfato amónico.

En total se obtendrían en España:

986.000 toneladas de alquitrán sin brea (1).

(1) De los gases se habrán recuperado unas 50.000 toneladas de benzoles.

184.000 toneladas de brea.

52.000 toneladas de sulfato amónico.

4.500.000 toneladas de cok metalúrgico.

3.000.000 de combustible sin humo para usos industriales.

2.000.000 de semicok de lignito.

Si estudiamos ahora, partiendo de esta base y de nuestras necesidades, el empleo que debe darse a los productos, veremos:

Que con el cok obtenido y el empleo del semicok hasta un total de unos cinco millones de toneladas, podemos fabricar tres millones de toneladas de acero.

Con el semicok restante, empleado el de hullas tal y como está; el de lignito aglomerado, sólo con brea o mezclado con menudos de carbones que tengan menos de 15 por 100 de volátiles, obtendremos unos siete millones de toneladas de combustibles para todos los usos industriales y domésticos; esto unido al cok de fábricas de gas, que no hemos tenido en cuenta ni para el alquitrán ni para el cok, por ser relativamente poca la producción y que sería menor si se gasificase el semicok de lignito o hulla.

De brea nos quedarían unas 100.000 toneladas, que gran parte se emplearían en la conservación de carreteras.

De la producción de alquitrán veamos lo que puede hacerse.

Por el cuadro que damos al final de producción de subproductos y por el de importaciones vemos que nuestro consumo de carburantes en 1924 ha sido de 141.539 toneladas importadas y de 7.172 producidas en España; en total, 148.711 toneladas.

De aceites para quemar, lubricantes, Diesel, etc., se han producido, contando las breas, 49.979 toneladas, y se han importado 110.379, lo que hace un total de 160.358 toneladas.

Tenemos que suponer que nuestro consumo, a medida

que la industria se desarrolle, llegará a ser doble del que hemos hecho en 1924, y será, por lo tanto, de 350.000 toneladas de carburantes y 400.000 de aceites combustibles, de engrase, breas, etc.

Como la producción de alquitrán sin brea sería de unas 980.000 toneladas, vemos nos queda un margen enorme para con él cubrir todas nuestras necesidades y aun poder exportar.

Ahora bien; de ese alquitrán destilado fraccionadamente no podremos obtener las 300.000 toneladas de carburantes que faltan sobre las 50.000 de benzoles producidos; será preciso empezar mientras las instalaciones no estén hechas, por el empleo de mezclas con alcohol; por la fabricación de tetralina, partiendo de la naftalina; por el empleo de aceites vegetales, sean naturales o hidrogenados; por el de alquitranes brutos en los motores Diesel y semi Diesel, etc.

Se irán haciendo instalaciones de hidrogenación de alquitranes, sea por el procedimiento Bergius, Melamid, etc.; despolimerización de los mismos por los sistemas Seigle, Bernard, Blümmer, etc.; en fin, se deberá hacer lo necesario para que los carburantes y aceites ligeros sean los suficientes para el consumo.

Cuando el programa esté completamente desarrollado tendremos todos los carburantes necesarios a nuestro consumo, tanto para los usos corrientes como para la defensa nacional; los aceites para quemar, los de engrase, los aceites para motores Diesel de paz y submarinos, toda una serie de productos para tener una industria química floreciente; en fin, viviremos y estaremos defendidos por nuestros solos medios.

En lo referente a abonos para la agricultura estaremos también a cubierto del extranjero y produciremos todos los abonos nitrados necesarios, que unidos a los potásicos de Cataluña bastarán al consumo.

Durante el año 1924 consumimos 122.004 toneladas de

sulfato importado y 10.793 producido; en total, 133.397 toneladas; de nitratos de Chile importamos 70.000, haciendo un total de abonos de 203.397 toneladas.

Tenemos en España siete millones de hectáreas de cultivo de cereales, que si se abonasen con la cantidad necesaria de sulfato consumirían, a razón de 200 kilogramos por hectárea, 1.400.000 toneladas, y si suponemos que se necesitan todavía 200.000 más para otros cultivos, hará falta un total de 1.600.000 toneladas.

De la destilación y carbonización habremos producido solamente 52.000 toneladas, y suponiendo que en la gasificación de parte del semicok de hulla y lignito se han producido 10.000 más, tendremos unas 60.000; el déficit será, pues, de 1.540.000 toneladas, que debemos fabricar.

Será preciso emplear la captación del nitrógeno del aire por el procedimiento Haber, Claude, u otro parecido, y como para la formación por síntesis hace falta aproximadamente una tonelada de carbón para producir 1.500 kilogramos de sulfato, necesitaremos gastar un millón de toneladas de combustible o su equivalente.

Si tenemos en cuenta que en la carbonización y destilación, así como si gasificamos, obtendremos gases aprovechables, parte de ellos se pueden emplear en la fabricación del sulfato sintético, y con un consumo auxiliar solamente de 500.000 toneladas de carbón se obtendrían las 1.500.000 de sulfato necesario.

La ventaja que se obtendría con el empleo de esa cantidad de abono sería enorme; nuestra producción en cereales es próximamente de 11 quintales por hectárea; en la actualidad, Bélgica, Alemania, Holanda, etc., emplean los abonos nitrogenados en gran cantidad y consiguen rendimientos de más de 20 quintales por hectárea.

Nosotros, que tenemos un clima mucho mejor que el de ellos, ¿no vamos a poder hacer otro tanto? Sí, si empleamos los abonos nitrogenados, que nos darán una producción

doble; es decir, que en vez de unos 80 millones de cereales produciríamos 160; esto nos evitará las importaciones y nos hará exportadores.

La producción de trigo, que es de unos 40 millones de quintales, sería de 80 y el precio del pan bajaría.

Si suponemos que el precio medio del quintal es de 35 pesetas, podemos ver que la riqueza, sólo por el hecho del empleo de los abonos, aumentaría su rendimiento en 2.800 millones de pesetas brutas, y deduciendo el coste del sulfato obtendríamos aproximadamente 2.000 millones. Como de esa cifra podíamos exportar por lo menos la mitad, nuestro déficit en el balance del comercio exterior, que es de unos 1.000 millones, quedaría saldado con esa sola partida.

Pero no sólo tenemos que contar con esa cantidad; habría otras muchas que desaparecerían de la lista de las importaciones; así por ejemplo: 1.330.617 toneladas de carbones y aglomerados, con un valor de 97.326.059 pesetas; 96.366 toneladas de cok, que valen 10.600.260 pesetas; 141.539 toneladas de carburantes, con un valor de 72.184.992 pesetas; 110.379 toneladas de aceites lubricantes, para quemar, Diesel, alquitranes, breas, etc., cuyo valor ha sido de 48.336.147 pesetas; 122.604 toneladas de sulfato amónico, que han costado 69.884.166 pesetas; 70.000 toneladas de nitratos, con valor de 35.000.000 de pesetas; hierros y sus derivados, 135.418 toneladas, que nos han costado 75.555.383 pesetas; cobre, bronce, latón, estaño, níquel, plomo, cinc y otros metales, que hemos pagado más de 20.000.000 al extranjero; todo ello, con un valor de 430.000.000 de pesetas, contribuiría a hacer que el déficit de 1.000 millones que ahora existe, se convirtiese en un superávit de esa misma cantidad.

El día que consiguiésemos aunque no fuese más que equilibrar el balance del comercio exterior, ese día España la podríamos considerar como salvada.

Al desarrollar la industria minera, habría que prohibir la exportación de minerales, como el plomo, cobre, cinc, etc.

Como eso sería imposible, lo que se debe hacer es recargar los derechos de exportación de minerales brutos, así como la importación de productos acabados que sean susceptibles de fabricarse en España, durante un período que se juzgue necesario para que la industria pueda nacer y desarrollarse.

Con transportes, todo el combustible sólido necesario a la industria, todos los combustibles líquidos necesarios a la defensa y al progreso: tres millones de toneladas de acero y 160 millones de toneladas de cereales, seremos un país fuerte y respetado, si no temido.

Una vez esta riqueza en acción, la emigración acabará de ser una pérdida de hombres necesarios a la industria y no sólo terminará, sino que favorecerá la repatriación de infinidad de hermanos nuestros que no viven en España más que por falta de medios de vida; la población llegará rápidamente a los 40 millones y con esa cifra, una industria floreciente, una agricultura próspera, y sabiendo que no necesitamos para nada del extranjero, podremos exigir que se nos coloque en el lugar que nos corresponde en el concierto de las naciones europeas.

Todo este programa lleva consigo gastos elevados; ¿de quién deben salir? Del contribuyente, no; no es justo que pague las ventajas que han de beneficiar otros, aunque a él le toque alguna parte; del Estado tampoco, pues en suma recaerán sobre el contribuyente; deben salir del extranjero, que se aprovecha de nuestras riquezas y de la riqueza misma.

Si calculamos que cada instalación que trate 50.000 toneladas anuales en la carbonización necesita un gasto de instalación de un millón de pesetas para instalar el tratamiento de 4.000.000, habrá que desembolsar 80 millones de pesetas.

Para la fabricación de 4.500.000 toneladas de cok y recuperación de productos, tratando seis millones de toneladas de carbón, se precisará gastar 60.000.000 de pesetas.

Las instalaciones de hidrogenación y fabricación sintética del sulfato amónico supondrán 100.000.000 de pesetas.

Como es preciso poner las minas en condiciones de preparación y explotación, creemos que con un gasto total de 400.000.000 de pesetas se puede desarrollar este programa.

Esos 400 millones pueden salir de un empréstito de reconstitución, garantizado por el Estado, que produzca un interés del 6 por 100 anual y reembolsable a los cincuenta años.

Los 24 millones de pesetas necesarios para pagar los intereses, más los ocho destinados a la amortización, y si se quiere favorecer la suscripción mediante ciertas ventajas de sorteos que hagan subir la suma total a 35 millones, deben salir de un impuesto del 112 por 100 a la exportación.

Como ahora exportamos unos 2.000 millones, obtendremos al principio solamente 30 millones; pero los intereses estarán cubiertos y habrá quizá al principio una ligera diferencia. Seguramente que al cabo de poco tiempo, como exportaremos hierros, aceites e infinidad de otros productos, muchos de ellos agrícolas, la cifra de exportación subirá y obtendremos del impuesto a la exportación más de lo necesario, pudiéndose rebajar a medida que ella aumente.

Para poder disfrutar del avance de sumas necesarias a las instalaciones deberán formarse grupos de minas, bien sean de particulares o de Sociedades, que lo solicitarán del Gobierno, el cual acordara el anticipo previo informe favorable del Consejo de Minería, del Consejo Nacional de Combustibles y de una Comisión de Ingenieros de Minas nombrados al efecto por el Consejo de Minería, que estudiarán los proyectos presentados.

Como condición indispensable debe exigirse el tratamiento por lo menos de 200 toneladas diarias; la representación directa del Estado por un Ingeniero de Minas en el Consejo de Administración y de un Agrónomo en el caso de

fabricación de abonos; la reserva de un 10 por 100 de los beneficios netos, que los invertirá el Estado en medios de transporte, y la garantía de las minas e instalaciones, para responder del capital recibido.

Cuando los beneficios reservados al Estado hayan cubierto el capital recibido más sus intereses acumulados, contando como interés el 5 por 100, las instalaciones y minas serán de la exclusiva propiedad de los asociados, debiendo solamente reservar para el Estado el 5 por 100 de los beneficios netos.

Si los asociados desearan librarse del pago de esa parte al Estado, podrán pagar de una sola vez una cantidad que se habrá fijado de común acuerdo y una vez que se haya amortizado el capital recibido y sus intereses.

Los Sindicatos agrícolas recibirán directamente de los fabricantes de abonos el sulfato amónico necesario, el cual lo distribuirán a sus miembros al precio de coste aumentado de los gastos y de un 5 por 100, que irá a las cajas del Sindicato, para mejoras en los medios de cultivo. Los agricultores no sindicados pagarán el precio de coste aumentado en un 10 por 100.

Esos mismos Sindicatos tendrán en su seno un Ingeniero Agrónomo representante del Estado, y solamente los Sindicatos podrán vender los cereales, prohibiéndose todos los intermediarios. De ese modo el precio será más remunerador para el agricultor y más barato para el consumo.

Lo mismo deberá hacerse con los aceites y carburantes.

Creemos firmemente que este programa, seguido, no al pie de la letra, pero sí en su fondo, podrá traer la salvación de nuestra patria, su riqueza y el que sea respetada por todos y ante todo.

ANEXOS

Concesiones de lignito existentes en el año 1919.

PROVINCIAS	Hectáreas	Producti- vas	Cantidad en toneladas
Coruña.....	2.210	»	»
Santander.....	5.938	208	70.227
Alava.....	454	16	437
Burgos.....	1.933	»	»
Guipúzcoa.....	1.156	146	14.500
Navarra.....	1.034	62	550
Palencia.....	226	50	480
Vizcaya.....	14	»	»
Barcelona.....	19.005	2.876	87.822
Gerona.....	2.176	81	1.342
Huesca.....	4.866	61	2.082
Lérida.....	9.239	1.093	95.405
Logroño.....	33	»	»
Tarragona.....	9.633	»	»
Teruel.....	22.316	961	140.050
Zaragoza.....	8.210	1.785	91.270
Baleares.....	2.965	336	33.848
Guadalajara.....	148	»	»
Soria.....	862	7	7.461
Albacete.....	1.458	»	»
Alicante.....	3.317	»	»
Castellón.....	3.325	110	2.515
Murcia.....	5.236	»	»
Valencia.....	4.034	180	11.678
Almería.....	1.338	»	»
Granada.....	10.567	»	»
Cádiz.....	788	»	»
Jaén.....	1.216	»	»
Sevilla.....	40	»	»
Huelva.....	48	»	»
TOTALES.....	124.119	7.922	539.872

Es decir, que por hectárea de terreno explotado se produjeron 68 toneladas de lignito en el año 1919.

Si para hacer un cálculo aproximado suponemos que de las 124.119 hectáreas denunciadas solamente 90.000 contienen lignito y que puestas en explotación produce cada una no 68 toneladas, sino solamente 50, podemos producir en España alrededor de 4.500.000 toneladas por año.

Si, por otra parte, suponemos que por metro cuadrado

hay una tonelada de lignito, lo cual en la mayoría de los casos está muy por bajo de la realidad, tendremos por hectárea 10.000 toneladas, que a 50 de explotación por año nos dará una producción constante de 4.500.000 toneladas anuales durante doscientos años.

Producción española de lignito durante el año 1924.

PROVINCIAS	Hectáreas explotadas	Producción en toneladas	Carbono	Volátiles	Cenizas
Baleares	261	37.015	38	42	20
Barcelona	1.568	87.055	48 a 55	27	18 a 25
Gerona	11	702	48	27	25
Guipúzcoa	196	16.609	30	30	21
Lérida	417	66.142	29,30	42	14
Santander	189	54.827	40	39	20
Teruel	2.298	95.863	49	35	10
Zaragoza	1.722	53.566	30	40	8
TOTAL	411.773		40	35	17,5
M E D I A					

Si comparamos la producción del año 1919, época en que se explotaba con bastante intensidad, debido a la falta de combustibles originada por la guerra europea, con la producción del año 1924, vemos que salvo Baleares y Guipúzcoa, que han aumentado su producción, las otras provincias la han disminuído y algunas han cesado por completo en la explotación; solamente la provincia de Barcelona ha conservado constante la producción.

La consecuencia lógica que se desprende de estos hechos es que aquellas provincias que tienen poca industria no han podido sostener la baja de los precios y los gastos excesivos en los transportes, mientras que las provincias que han necesitado el lignito, por decirlo así, *in situ*, han continuado su aprovechamiento.

Por lo tanto, el empleo de los lignitos españoles es remu-

nerador si pueden ser quemados sin cargarles muchos transportes.

Mucho más lo sería si fuesen carbonizados en bocamina para la extracción de los combustibles líquidos que contienen, empleándose el semicok resultante en producir energía de cualquier forma que fuese, como fácilmente puede verse por el resultado medio del análisis elemental, pues producirían un semicok con 70 por 100 de C 22 de cenizas y 8 de volátiles, aproximadamente, muy fácil de emplear como combustible pulverizado.

Con un procedimiento de carbonización como el de Meiro se extraerían próximamente un 60 por 100 de las materias volátiles contenidas, o sea unos 200 kilogramos por tonelada de aceites combustibles entre ligeros y pesados.

Concesiones de hulla existentes en el año 1919.

PROVINCIAS	Hectareas	Productivas	Producción en toneladas
León	70.190	11.941	766.847
Lugo	4		
Oviedo	144.927	54.805	2.925.631
Santander	1.934		
Burgos	5.871	458	15.295
Palencia			259.448
Vizcaya	10		
Barcelona	20		
Gerona	3.800	962	12.856
Lérida	1.557		
Logroño	3.109	192	5.594
Ciudad Real	17.337	2.783	755.195
Murcia	6		
Cádiz	1.082		
Córdoba	20.107	2.066	358.139
Sevilla	12.401	1.462	201.441
Badajoz	2.950	131	4.420
TOTALES	285.305	74.800	5.304.806

Producción de antracitas en el año 1919.

PROVINCIAS	Producción en toneladas
León.....	154.988
Palencia.....	83.524
Córdoba.....	160.259
TOTAL.....	398.771

Por lo tanto, por hectárea de terreno explotado, se han producido durante ese año 71 toneladas de carbón.

Si lo mismo que para el lignito, suponemos que de las 285.305 hectáreas denunciadas solamente 225.000 contienen carbón, y que puestas en explotación produce cada una no 71 toneladas, sino solamente 50, podemos producir en España alrededor de 12 millones de toneladas por año.

Si tomamos como término medio, cosa que está por bajo de la realidad en casi todos los casos, la de dos toneladas de carbón por metro cuadrado, tendremos por hectárea 20.000 toneladas, que explotadas a razón de 50 al año, nos daría una producción de cerca de 12 millones de toneladas durante cuatrocientos años.

Producción española de hulla durante el año 1924.

PROVINCIAS	Hectáreas explotadas	Producción en toneladas	Carbono	Volátiles	Cenizas
Badajoz.....	23	263	72	7	20
Ciudad Real.....	714	301.709	48 a 55	30 a 35	12 a 18
Córdoba.....	281	301.480	60	22	12
Cuenca.....	958	230	78	15	6
Gerona.....	292	14.668	60	16	20
León.....	10.080	729.024	65 a 80	11 a 24	7 a 13
Lérida.....	314	100	68	10	24
Logroño.....	140	1.500	60	30 a 32	12
Oviedo.....	16.828	3.978.497	50 a 82	8 a 45	2 a 16
Palencia.....	4.402	291.542	67	22	11
Sevilla.....	934	192.383	69	26	5
TOTAL.....	64.970	5.811.396	67	21,7	12

M E D I A

Producción de antracitas durante el año 1924.

PROVINCIAS	Hectáreas explotadas	Producción en toneladas	Carbono	Volátiles	Cenizas
Córdoba.....	140	131.212	81	11	7,40
León.....	4.443	88.823	85	5 a 8	7 a 12
Palencia.....	8.599	96.155	85	5,70	8,87
TOTAL.....	13.183	316.190	83,5	8	8,50

M E D I A

Comparando las producciones de este año con las de 1919 se ve que solamente Palencia, Oviedo y Gerona han aumentado su producción y todas las demás la han disminuído, y si la producción de hulla es superior a la del año 1919, es debido al aumento de 1.000.000 en la producción asturiana. En cambio, la producción total de antracitas ha disminuído.

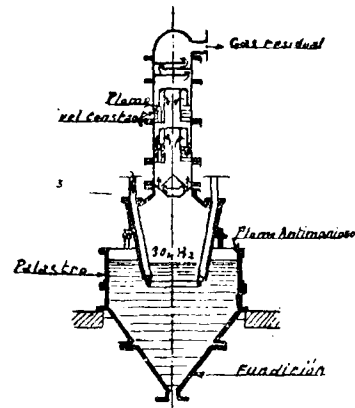
Si estudiamos un poco detenidamente los resultados de los análisis medios, también podemos sacar una consecuencia importantísima: que siendo la media de materias volátiles de 21,7 para las hullas y de ocho para las antracitas, si se estudian bien las mezclas necesarias se llegará a obtener la conveniente para producir un buen cok metalúrgico.

Importaciones en 1924.

SUBSTANCIAS	Toneladas	Valor en pesetas
Antracitas.....	46.633	4.546.718
Hullas.....	966.769	66.914.061
Otros carbones.....	255.105	20.408.400
Aglomerados.....	62.110	5.456.880
Cok.....	96.366	10.600.260
Aceites minerales de densidad menor a 0,780.....	120.047	61.223.970
Idem entre 0,780 y 0,849.....	21.492	10.961.022
Idem que no destilen más de 5% a 150° y para motores Diesel.....	12.002	4.560.874
Lubrificantes.....	22.600	21.243.154
Petróleos ligeros.....	2.767	1.355.634
Petróleos pesados.....	8.129	2.354.742
Alquitranes fluidos.....	21	7.380
Aceites para quemar.....	14.933	4.629.261
Alquitranes y brea de petróleo densos.....	4.592	1.744.922
Breas.....	45.334	12.240.780
Sulfato amónico.....	122.604	69.884.166
Hierro en lingotes.....	3.438	1.035.408
Acero y hierro en tocho.....	31.023	11.788.740
Ferromanganeso.....	3.238	1.942.620
Ferrosilicio.....	1.120	526.300
Otras fundiciones especiales.....	212	133.623
Acero al carbono.....	985	1.398.578
Idem al tungsteno.....	60	333.200
Idem y hierro en carriles.....	41.944	19.469.212
Idem en barras.....	20.118	9.452.499
En hilos redondos.....	1.977	775.512
En planchas.....	10.956	6.763.434
Idem perforadas.....	850	671.895
Idem galvanizadas, esmaltadas, etc.....	4.400	3.790.510
Idem estañadas, hoja de lata.....	12.293	14.014.362
Plejes de hierro o acero.....	4.004	3.459.504

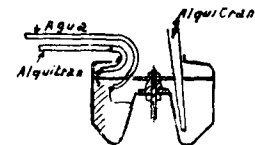
Producción española de carbones y subproductos de hierro y sus derivados durante el año 1924.

SUBSTANCIAS	Toneladas	Valor en mina o fabrica
Antracita.....	316.190	11.024.727
Hulla.....	5.811.396	176.171.389
Lignito.....	411.773	8.202.722
Aglomerados.....	627.014	34.307.880
Aceites minerales.....	6.527	1.824.866
Alquitrán.....	35.568	3.433.817
Benzol.....	7.172	3.105.047
Brea.....	4.495	754.288
Creosota.....	3.389	657.771
Sulfato amónico.....	10.793	5.506.175
Amoniaco.....	2.492	3.674.728
Naftalina.....	746	319.859
Cok.....	848.274	52.547.616
Lingote de hierro.....	497.300	110.967.652
Hierro pudelado.....	5.072	2.462.400
Aceros.....	540.013	275.380.640
Ferromanganeso.....	1.909	1.088.130
Ferrosilicio.....	10.698	8.235.000
E X P O R T A C I Ó N		
Carbones.....	21.273	1.850.751
Cok.....	10.192	876.512
Lingote de hierro.....	24.018	8.886.697
Hierro colado labrado.....	201	186.930
Idem forjado y carriles.....	26	15.428
Idem en barras.....	51	27.270
Idem en chapas.....	35	15.570
Hierro y acero manufacturado en otras formas.....	2.372	3.060.654



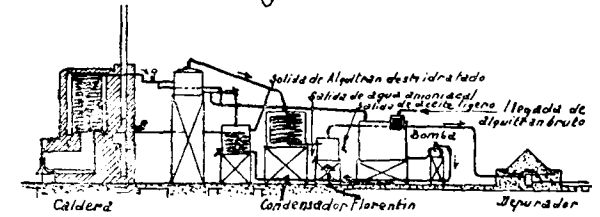
Saturador de columnilla

Fig 69



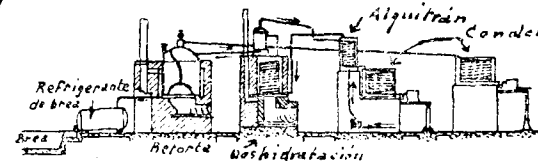
Centrifuga de deshidratación de Alquitrán

Fig 70



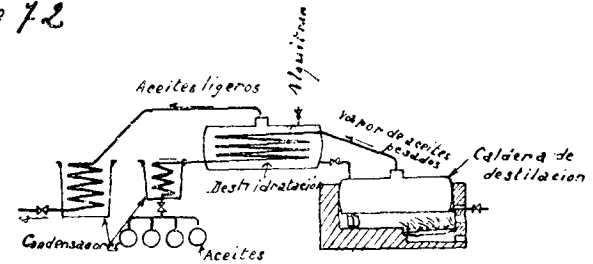
Aparato de deshidratación Wilton.

Fig 71



Aparato de deshidratación y destilación Wilton.

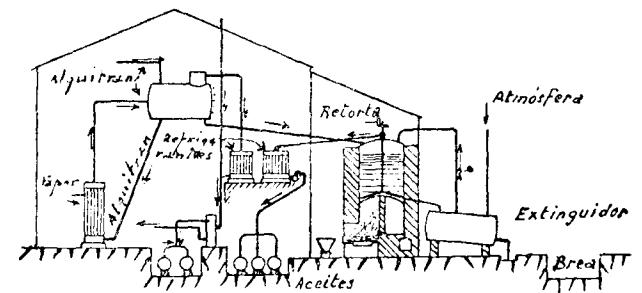
Fig 72



Aparato Hartman y Lücke

Fig 73

Fig 74



Esquema de destilación P. Mallet

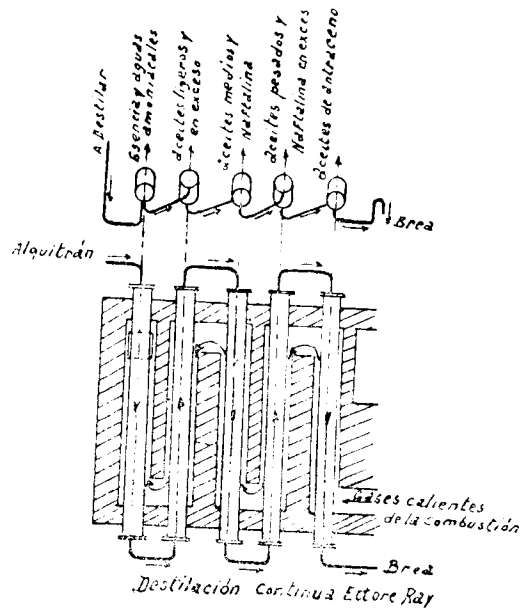


Fig 75

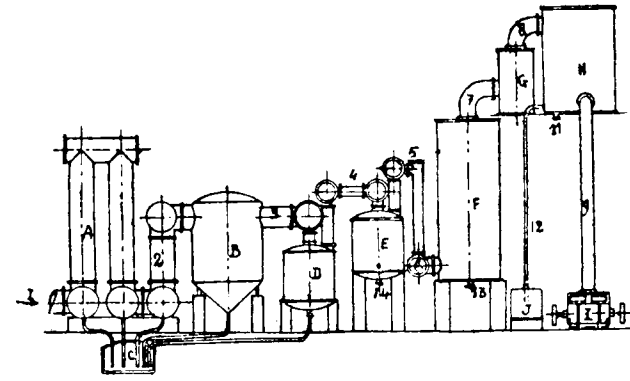


Fig 78

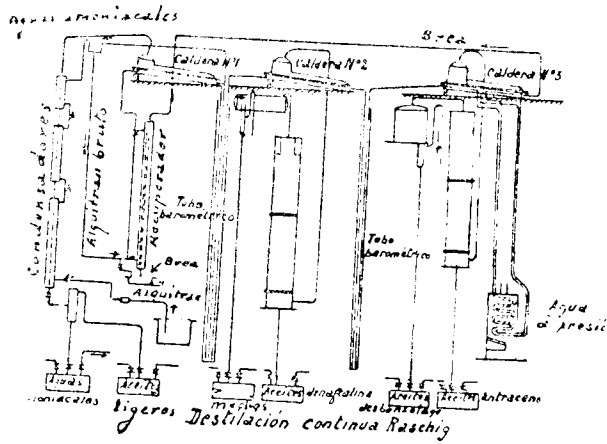


Fig 76

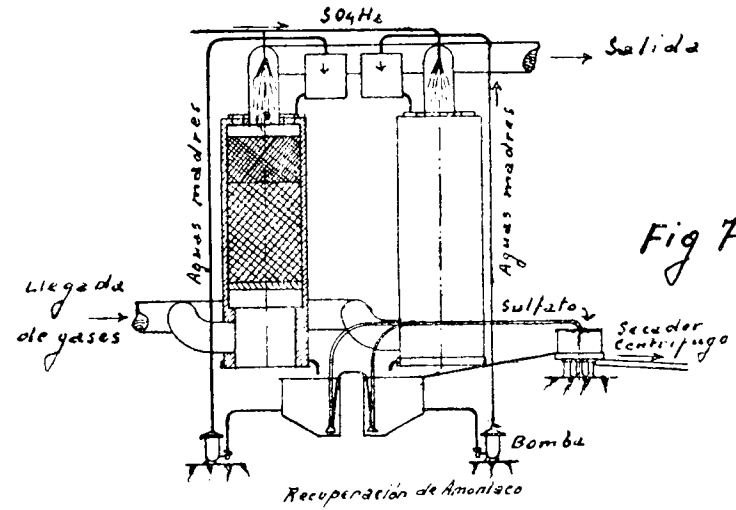


Fig 79

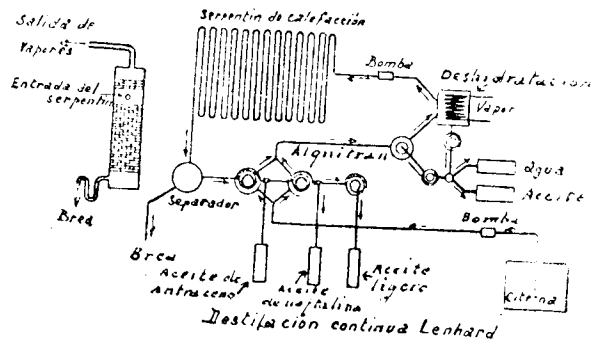


Fig 77

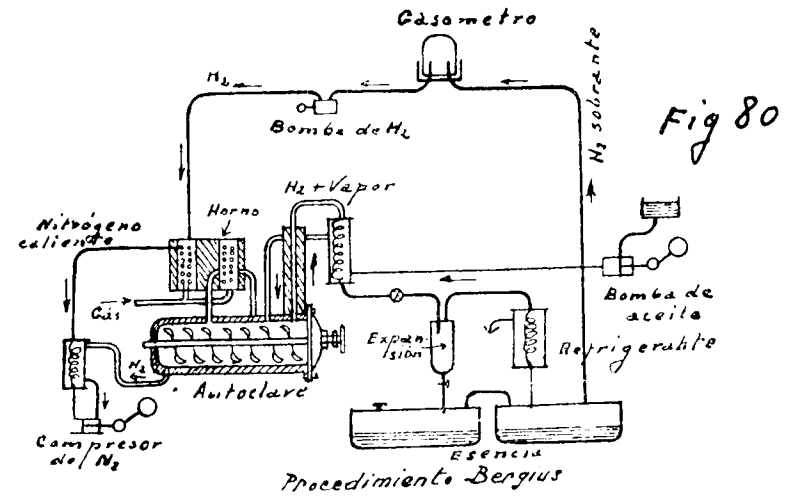
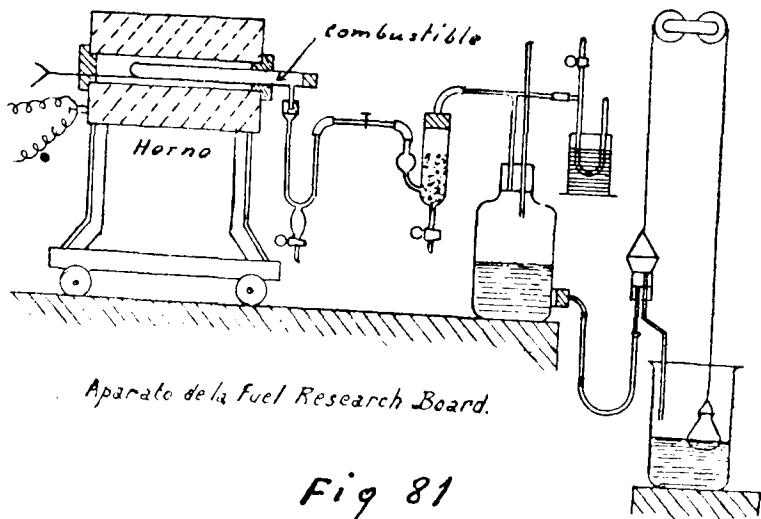


Fig 80



Aparato de la Fuel Research Board.

Fig 81

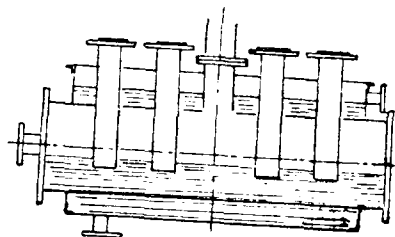
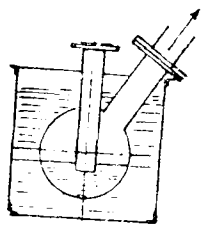


Fig 82

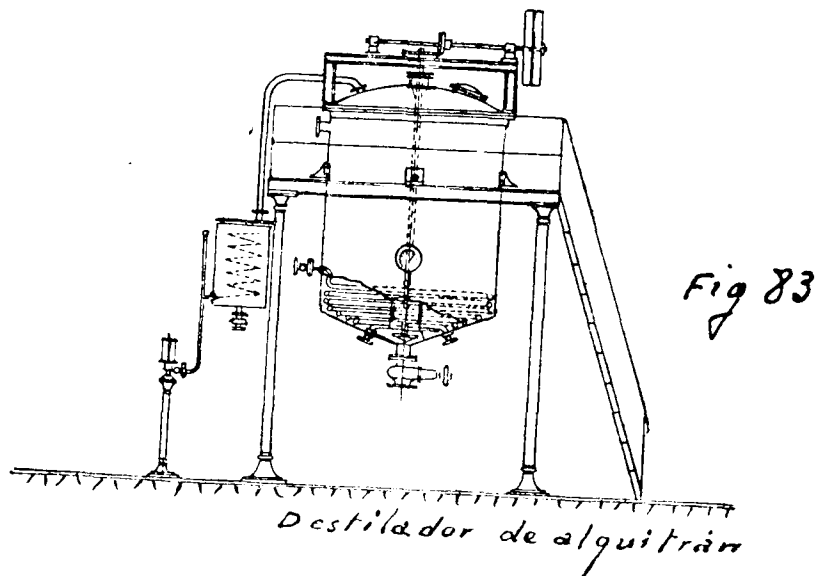


Fig 83

Destilador de alquitran

OBRAS Y TRABAJOS CONSULTADOS PARA ESTE ESTUDIO

Destilación de minerales carbonosos en España. Aceites que pueden producir. — ANTONIO MORA.

El porvenir de la minería en la provincia de Teruel. — GUSTAVO MORALES.

Los Carbones Nacionales y la Marina de Guerra. — L. DE ADARO.

Estadística Minero-Metalúrgica de España. — CONSEJO DE MINERÍA.

La riqueza española. — BANCA URQUIJO.

Le gaspillage des combustibles. — L. BERGER.

La lutte pour les combustibles liquides. — P. PETIT.

Le problème du carburant. — M. A. LAURANT.

Le carburant national et l'industrie de la distillation. — CH. MARILLER.

Utilisation des huiles végétales comme combustibles industriels. — LEDUC.

Transformation catalytique des huiles végétales et animales en pétroles. — A. MAILHE.

Les schistes bitumeux. — A. CAMBRAY.

Condensation, distillation et récupérations des sous-produits des lignites. — CH. MARILLER.

La transformation des combustibles solides en combustibles liquides. — P. ERCULISSE.

L'ennoblissement des combustibles. — P. BRUYLANTS.

Traitement des charbons et des huiles minérales par le procédé Bergius. — M. NOTHOMB et M. BESOMBE.

La distillation de la houille. — MASSE et BARIL.

La chimie du coke. — O. SIMMERSBACH.

Les théories modernes sur la constitution chimique des combustibles solides. — AUDIBERS et A. RAINEAU.

L'étude scientifique du charbon. — E. CONNERADE.

Quelques notes sur l'analyse des charbons. — A. MEURICE.

Combustibles industrielles. — F. COLOMER et CH. LORDIER.

Distillation du charbon à basse température. — DAVID BROWNIE.

- Gaz et cokes.—GREBEL et BOURDON.
La houille et le problème des combustibles liquides.—AUDIBERT.
Le remplacement des combustibles liquides naturels.—PAUL BOURGOIS
Distillation de la houille et du goudron de houille.—A. BESOMBE.
La détermination du goudron primaire.—FISCHER et SCHRADER.
La carbonisation des bois, lignites et tourbes.—CH. MARILLER.
Les lignites et leurs applications industrielles.—ÉDMOND MARCOTTE.
Essais de distillation à basse température. Utilisation des lignites.—M. LAFFARGUE et R. JAUGÉY.
L'application aux lignites du procédé Tozer de carbonisation à basse température. Résultats d'essais.—M. DENIS.
Mémoire sur les travaux de la Commission britannique de recherches sur les combustibles.—CH. LANDER
La lutte mondiale pour le pétrole.—PIERRE L'ESPAGNOL DE LA TRAMÈRE.
Le pétrole.—DELAISI.
L'Allemagne au travail.—CAMBON.
Les derniers progrès de l'Allemagne.—CAMBON.
L'énigme du Rhin.—MAJOR LEFÉBURE.
État actuel des recherches sur le charbon.—M. FRANZ FISCHER.
La fabrication de goudron à basse température.—G. PARIS.
Le problème des combustibles liquides envisagé au point de vue français.—CH. ROSZAK.
Les lignites Rhénans.—M. FRÉZOUIS.
Traitement des produits et sous-produits de l'industrie du gaz. RENÉ MASSE et AUGUSTE BARIL.
Étude des lignites en laboratoire.—P. PÉTROFF.
Manuel de Chimie gazière.—SAINTÉ CLAIRE DEVILLE.
Les procédés modernes de l'industrie du gaz.—R. MASSE et A. BARIL.
Les combustibles liquides.—M. AUBERT.
La houille et le problème des combustibles liquides.—H. DUBOIS.
Procédés modernes pour le traitement du lignite et de ses dérivés.—CH. BERTHELOT.
Les carbures d'hydrogène.—CH. BERTHELOT.
Distillation pyrogénée.—M. BARIL.
Sur l'emploi des super-centrifuges dans l'industrie des pétroles.—R. BERLINE.
Dépolymérisation des hydrocarbures lourds.—F. GAUDOIN.
L'industrie des schistes bitumeux et des torbanites.—P. DUMAS.

- Méthode d'étude du lignite.—E. DAMOUR et M. LAFFARGUE.
La question des carburants dans ses rapports avec la distillation du charbon à basse température.—E. CONNERADE.
Traitement des goudrons et des benzols, source de combustibles liquides.—F. PEIFFER.
Procédés modernes pour l'extraction du benzol du gaz de houille.—CH. BERTHELOT.
Hydrogénation catalytique des liquides, le cyclohexanol et les hexahydrocrésols.—A. BROCHET.
L'hydrogénation du phénol.—J. DEBRIE.
Les hydrures de naphthaline et leurs emplois.—CH. LORMAND.
Carburants à basse d'alcool.—W. R. ORMANDY et E. C. CRAVEN.
Fabrication de l'alcool ou de l'éther à partir de l'éthylène du gaz de houille.—E. DE LOISY et A. DAMIENS.
Étude sur les mélanges essence-alcool. Leur emploi comme carburants.—M. GUINOT.
Die chemie der Kohle.—HINRICHSSEN.
Die Beseitigung der Kolhennote.—DETTMAR.
Die Flüssigen Brennstoffe.—DONETH und GRÜGER.
Die Entstehung des Steinkohle und der Kaustobrotträger.—POLONIE.
Entstehung und chemische Struktur der Kohle.—FISCHER und SCHRADER.
Loco citato.—BERGIUS.
Die Anwendung hoher Drucke bei Chemischen Vorgängen und eine nachbildung des Entstehungsprozessus des Steinkohle. F. BERGIUS.
Technik im Weltkrieg.—LEFÉBURE.
Neue Methode zur Verarbeitung von Mineralöle und Kohle.—F. BERGIUS.
Ueber die Hydrierung verschiedener Kohlenarten mittels Iodwasserstoffsäure.—FRANZ FISCHER und HANS TROFF.
Ueber die Umwandlung der Kohle in Oele durch Hydrierung. FISCHER und SCHRADER.
The oil Supply of the World.—DAVID WHITE.
The artificial production of coal and the hydrogenation of coal and oil.—J. IVON GRAHAM and H. G. SHAWWELL.
Gas producers and gas firing.—E. SCHMATOLLA.
Producers gas.—J. EVERSON DOWSON and A. LARTER.
Ship propulsion by internal combustion Engines.—A. VENNELL COSTER.
Recent developpement of the producer gas power plant in the United States.—R. HEYWOOD FERNALD.

REVISTAS CIENTÍFICAS

Revista Minera.
Revue industrielle.
Annales de Mines.
Echo des Mines et de la Métallurgie.
Revue de l'Ingénieur.
Génie Civil.
Revue de Métallurgie.
L'Usine.
Chimie et Industrie.
Chaleur et Industrie.
Verein deutsch Ing.
Stahl und Eisen.
Braunkohle.
Wirtschaftsdienst.
Die Technik im Weltkrieg.
Iron and Coal Trades Review.
Journal of Society Ch. Ind.
Engineering Magazine.
The Engineering and Mining Journal.
Power and the Engineer.
Cassier's Magazine.
The Practical Engineer.

INDICE

	Páginas.
PRIMERA PARTE	
Introducción.....	540
La crisis de los combustibles. Las reservas de energía.....	546
El problema de los combustibles líquidos estudiado desde el punto de vista español.....	558
Carburantes de origen minero.....	571
Procedimientos de hidrogenación.....	589
Las industrias de la hulla.....	600
Fabricación del cok metalúrgico. Subproductos.....	609
Fabricación del gas. Subproductos.....	620
Gasificación de combustibles. Gasógenos.....	629
Carbonización a baja temperatura.....	633
SEGUNDA PARTE	
Caracteres de los lignitos.....	650
Los lignitos en Europa.....	655
Lignitos españoles.....	663
Importancia de los lignitos.....	728
Procedimientos industriales de carbonización.....	743
Hornos para la carbonización del lignito.....	760
Procedimiento Meiro.....	829
Presupuesto de la instalación de carbonización sistema Meiro, para el tratamiento de 200 toneladas diarias de lignito y rendimientos que pueden obtenerse de ellos.....	843
Gasógeno para el tratamiento de los lignitos.....	845
Carbonización a baja temperatura, combinado a la calefacción de calderas de vapor.....	860
Esquistos, pizarras bituminosas, turbas, etc.....	862

TERCERA PARTE

Análisis de los combustibles sólidos y de los subproductos.....	901
Ensayos y análisis en la carbonización a baja temperatura.....	916

CUARTA PARTE

Recuperación de subproductos de la destilación o de la carbonización.....	940
Tratamiento de las aguas amoniacales.....	1039
Fabricación del sulfato amónico.....	1041
Marcha y control de la fabricación del sulfato amónico.....	1051
Precios de coste. Empleos.....	1059

ALQUITRANES:

Alquitrán de alta temperatura.....	1064
Resultados de la destilación de los alquitranes.....	1080
Extracción de los principales componentes del alquitrán.....	1081
Rendimientos y precios de coste del tratamiento de los alquitranes.....	1094
Recuperación de los productos de baja temperatura.....	1098
Precio de coste del alquitrán y su fraccionamiento.....	1117
Cuadro sinóptico de la carbonización a baja temperatura de los lignitos.....	1123
Esquema de un programa de aplicación de los combustibles sólidos españoles.....	1124

ANEXOS:

Concesiones de lignito existentes en el año 1919.....	1137
Producción española de lignitos durante el año 1924.....	1138
Concesiones de hulla existentes en el año 1919.....	1139
Producción de antracitas en el año 1919.....	1140
Producción española de hulla durante el año 1924.....	1140
Importaciones en 1924.....	1142
Producción española de carbones y subproductos de hierro y sus derivados durante el año 1924.....	1143
Bibliografía.....	1149

Informaciones.

MINISTERIO DE FOMENTO

SECCIÓN DE MINAS E INDUSTRIAS METALÚRGICAS

Real orden abriendo un concurso de premios entre Ingenieros de Minas, con arreglo a las bases que se insertan.

Ilmo. Sr.: Consignadas en el capítulo 9.º, artículo único, concepto 6.º del presupuesto relativo al ejercicio económico del segundo semestre de 1926 la cantidad de 10.000 pesetas para premiar proyectos relativos a las industrias mineras y metalúrgicas, con temas aprobados por el Gobierno e informados por el Consejo de Minería, y cuyos autores sean Ingenieros de Minas, con título expedido por la Escuela Especial de Madrid,

S. M. 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:

1.ª Se abre concurso para la presentación de proyectos relativos al siguiente tema: *Estudio de los minerales piríticos llamados «complejos» a base de sulfuros de plomo y cinc existentes en España*, con el desarrollo siguiente: Criaderos españoles de esta clase, minas principales, vaciaderos. Menas: su estudio físico y químico y sus tratamientos adecuados. Medidas que tiendan a facilitar la explotación y beneficio de los minerales complejos en nuestro país. Información estadística y comercial acerca de esta riqueza en España.

2.ª Cada uno de los proyectos que opten a los premios deberán componerse de Memoria, planos y anejos necesarios; sus autores habrán de ser Ingenieros de Minas españo-

les, con título profesional expedido por la Escuela Especial del ramo de Madrid.

3.^a Se otorgará un premio de 8.000 pesetas y un accésit de 2.000 pesetas. Los estudios premiados deberán merecer favorable informe del Consejo de Minería, con las dos terceras partes de sus Vocales, por lo menos, y ser aprobados por el Gobierno a propuesta del Ministro de Fomento. El concurso podrá declararse desierto si ninguno de los trabajos mereciera premio, o concederse solamente el accésit si procediere.

4.^a Los proyectos deberán presentarse en la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas del Ministerio de Fomento antes del 1.^o de diciembre de 1926. Cada proyecto llevará un lema y deberá ir acompañado de un sobre cerrado y lacrado que contenga bajo el mismo lema el nombre del autor.

Una vez adjudicados los premios se abrirán los sobres correspondientes a los trabajos premiados.

Los sobres correspondientes a los estudios no premiados serán devueltos sin abrir.

El Estado se reserva el derecho de publicar los estudios que hayan merecido premio o accésit.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 29 de septiembre de 1926.—*Rafael Benjumca*.—Rubricado.

Ilustrísimo señor Jefe de la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas.

ESTADISTICA

Producción de combustibles durante el mes de agosto de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	70.304	Hullas semigrasas y antracitas de 14 a 18 por 100 de M. V.
Lena y Quirós.....	8.850	Hullas grasas de llama corta de 14 a 18 por 100 de M. V.
Caudal.....	126.002	Hullas grasas de llama larga de 22 a 30 por 100 de M. V.
Nalón.....	99.584	Hullas grasas de llama larga de 30 a 32 por 100 de M. V.
Idem.....	71.663	Hullas secas de llama larga de 30 a 34 por 100 de M. V.
Otras cuencas.....	7.684	Idem id.
TOTAL.....	384.087	
Coque.....	13.878	
Aglomerados.....	12.805	

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	34	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	197	
Selva.....	750	
Sinéu.....	223	
Lloseta e Inca.....	1.559	
TOTAL.....	2.763	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	7.533	} Lignito.
Calaf (idem).....	172	
Ebro (Lérida).....	3.453	
Eléctrica del Mollet.....	118	
San Juan de las Abadesas (Gerona)	*	Hulla seca antracitosa
TOTAL.....	11.576	

Producción de coque: 4.890 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	19.149	} Hulla seca.
San Francisco.....	4.266	
Extranjera.....	3.440	
Demasia a Extranjera.....	400	
San Esteban.....	4.208	
Magdalena.....	300	
San Vicente.....	1.747	
La Razón.....	222	
Valdepeñas.....	*	
TOTAL.....	33.831	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	20.885	Carbones grasos.
Idem.....	2.855	Idem semigrasos.
Fuenteovejuna.....	10.801	Antracitas.
Peñarroya.....	1.515	Idem.
TOTAL.....	36.056	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	158	} Lignito.
Aizarna.....	1.166	
TOTAL.....	1.324	

Coque de gas: 474 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	14.124	Hulla.
Central.....	617	Antracita.
Occidental.....	13.791	Hulla.
	*	Antracita.
	13.370	Hulla.
	12.639	Antracita
TOTAL.....	54.541	

Aglomerados..... 11.734 toneladas.
Coque..... 550 —

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.088	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	1.542	Idem.
Guardo.....	7.653	Antracitas.
TOTAL.....	30.283	

Aglomerados:

Barruelo..... 12.212 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	2.586	Lignito.

Producción de coque de gas: 354 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	14.300	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 4.532 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	5.805	Lignito.
Otras cuencas.....	812	Idem.
TOTAL.....	6.617	

Valencia

Coque metalúrgico: 8.068 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla: 377 toneladas.

Vizcaya

Coque metalúrgico..... 27.483 toneladas.
 Aglomerados..... 4.185 —

Zaragoza

Producción de lignito..... 1.330 toneladas.
 Aglomerados de lignito..... 816 —
 Producción de coque de gas..... 186 —

Producción de combustibles durante los meses de junio, julio y agosto

	Junio	Julio	Agosto
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	32.891	38.665	31.710
Hulla.....	483.582	555.089	658.689
Lignito.....	24.299	26.992	26.196
TOTAL.....	540.772	620.746	716.595

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	88 pesetas.
Granza.....	68 —
Menudos de gas.....	58 —
Menudos de vapor.....	56 —

Carbones alemanes:

Cribado tipo Cardiff.....	90 pesetas.
Galleta vapor.....	90 —
— llama.....	90 —
Coque metalúrgico.....	88 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	61 pesetas.
Galleta.....	60 —
Granza.....	50 —
Menudo.....	40 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Carbones alemanes:

Cribado superior.....	28 6 chelines.
— inferior.....	27 0 —
Galleta de ragna.....	29 0 —
Briqueta superior.....	29 6 —
Menudos.....	19 0 —

Por tonelada y f. o. b. Rotterdam.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de junio de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	54.629	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	3.510	Idem.....	43
Guipuzcoa-Alava-Navarra.....	1.069	Oxidos y carbonatos...	44,33
Granada-Málaga.....	6.815	Oxidos.....	50,40
Huelva.....	2.517	Idem.....	52
Jaén.....	»	Idem.....	55
Murcia.....	11.690	Idem.....	33,26
Oviedo.....	4.773	Idem.....	46,6
Santander.....	39.847	Idem.....	48,25
Sevilla.....	6.648	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	16.944	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	122.471	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	3.934	Oxidos.....	55
TOTAL.....	274.748		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	EUABRÓN Toneladas	ACERO Toneladas	FERRO-MANGANESO Kgrs.	FERRO-SILICIO Kgrs.
Barcelona.....	»	1.402	»	»
Coruña.....	»	»	146.000	41.500
Guipúzcoa.....	482	481	»	»
Oviedo.....	»	»	»	»
Santander.....	3.613	4.052	»	»
Valencia.....	4.912	7.043	»	»
Vizcaya.....	22.346	31.404	»	»
TOTAL.....	31.353	44.082	146.000	41.500

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	4	»
Badajoz.....	69 (1)	»
Barcelona (Lérida).....	4.028	386
Córdoba.....	1.155	416
Guipúzcoa.....	73	»
Murcia.....	6.215	»
Oviedo.....	»	988
Santander.....	5.119	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	16.663	1.790

Producción de mineral de cobre y cobre metálico

Distritos mineros	MINERAL — Toneladas	METAL			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	507.290	»
Huelva.....	332.894	233.113	»	»	»
Murcia.....	»	»	»	»	»
Oviedo.....	»	»	75.940	48.350	»
Sevilla.....	1.569	»	»	»	48.000
TOTAL...	334.463	233.113	75.940	555.640	48.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	3.736
Oviedo.....	153
TOTAL.....	3.889

(1) Mayo y junio.

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	110	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	513	»
Barcelona (Tarragona).....	509	»
Ciudad Real.....	477	»
Córdoba.....	3.087	4.706
Granada (Málaga-Granada).....	157	1.261
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	132	652
Jaén.....	4.113	»
Murcia.....	2.667	5.127
Santander.....	78	»
Sevilla.....	44	»
Vizcaya.....	»	»
Zaragoza.....	140	»
TOTAL.....	12.027	11.746

SECCION OFICIAL

Personal.

Ingenieros.

Se declara en situación de supernumerario al Ingeniero 3.º D. Ramón Ruiz de Arcaute; ha sido nombrado Ingeniero Jefe del Distrito minero de Barcelona el Ingeniero Jefe de 1.ª clase D. Enrique Bayo Timmerbans; se concede el reingreso en el servicio activo al Ingeniero 3.º D. Francisco Lacasa Moreno; ascienden a Ingeniero Jefe de 1.ª clase don José Prast y García Olalla, en condición de excedente activo, con todo el sueldo; a Ingeniero Jefe de 2.ª clase D. Juan Gómez Torga; a Ingeniero 1.º D. Emilio de Jorge y López de Zubiria, y a Ingeniero 2.º D. Pedro López Dóriga; ha sido nombrado Ingeniero 3.º D. Ildefonso Prieto Carrasco; pasa a Ingeniero Jefe de 1.ª clase, con carácter definitivo, D. Luis Souvirón del Río, excedente activo en dicha categoría; ha sido destinado al Distrito minero de León el Ingeniero 3.º D. Ricardo de Cortázar y Manso.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de septiembre de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de septiembre de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIOS
Alicante...	Ibi.....	La Verdad.....	Lignito...	20	Juan Andrés Candela.
Idem.....	Onil.....	Virgen de la Salud...	Hierro....	6	Francisco Samper Gil.
Idem.....	Elche.....	La Confianza.....	Idem.....	48	Ignacio Ecurra Rolin.
Almería...	Níjar.....	El Escudo de Oro.....	Oro.....	21	S. A. «El Escudo de Oro».
Idem.....	Idem.....	Juan Luis de Oro.....	Idem.....	24	Francisco Caparrós García.
Idem.....	Idem.....	Divina Providencia...	Hierro....	180	Dolores Clemente Baeza.
Idem.....	Idem.....	La Dolorosa.....	Idem.....	40	Idem.
Idem.....	Gador.....	Luisiana.....	Lignito...	270	Idem.
Idem.....	Níjar.....	Aquí está el Oro.....	Oro.....	11	S. A. «Aquí está el Oro».
Idem.....	Idem.....	Mi Joaquina.....	Idem.....	10	José Ramos González.
Idem.....	Idem.....	Virgen de los Angeles.	Hierro....	140	Dolores Clemente Baeza.
Idem.....	Rágol.....	Mi Juanita.....	Cinc.....	20	José Quevedo Ros.
Idem.....	Oría.....	Pepín.....	Cobre....	24	Toribio Alvarez García.
Idem.....	Ocaña.....	El Tostón.....	Hierro....	16	Luis Soria Hernández.
Idem.....	Alcolea.....	Maruja.....	Piomo....	19	Ceferino Fenoy Sola.
Barcelona..	Vallirana.....	San Jorge.....	Idem.....	118	Eduardo Puig Carcereny.
Idem.....	S. Felú de Llobregat-S. Justo Desvern	Dalila.....	Hierro....	101	Joaquín Molins Figuera.
Idem.....	Sta. Cruz de Olorde...	San José.....	Idem.....	17	Antonio Ainat Butllán.
Idem.....	S. Andrés de Palomar.	Monserrat.....	Idem.....	9	Monserrat de Casanovas.
Idem.....	Molins de Rey.....	Josefa.....	Grafito...	11	Juan Roca Rigoll.
Idem.....	S. Vicente dels Horts.	Fernando V.....	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	Papiol.....	Negra.....	Idem.....	20	Salvador Codina Duño.
Idem.....	Sta. Cruz de Olorde...	Salvadora.....	Idem.....	36	Idem.
Idem.....	Barcelona.....	La Amistad.....	Indeter. 3.ª Sec.	61	Estanislao Gómez Molet.
Idem.....	Baja, Daroca y Pobla de Lillet...	Manuela.....	Margas bituminosas.	989	Luis Chaves Burro.
Cuenca.....	Poyatos.....	Aurorita.....	Hierro....	44	Emilio Sánchez Fraile.
Granada...	Granada y Viznar....	Gran Poder.....	Lignito...	100	Antonio Alarcón Rognied.
Idem.....	Monachil.....	Maria.....	Piomo....	23	Compañía Minera «El Cerrajón».
Huelva....	Zalamea la Real.....	Bilbao.....	Manganeso..	30	Medialdua y C.ª, Limitada.
Idem.....	Idem.....	España.....	Idem.....	6	Guillermo Duclós López.
Idem.....	Aroche.....	Maria Dolores...	Pirita hierro..	21	José Redrao y Cid de la Paz.
Idem.....	Alosno.....	Locarno.....	Idem.....	21	C.ª de Azufre y Cobre de Tharsis.
Huesca...	Panticosa.....	Salvadora.....	Piomo....	20	Matías Ferrer Jiménez.
Idem.....	Idem.....	Inés.....	Idem.....	25	Idem.
Idem.....	Idem.....	El Sol.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Broto.....	Victoriano.....	Cobre....	20	Idem.
Idem.....	Faulo y Puértolas...	Maravilla.....	Hierro....	4	José M.ª Núñez Isaac.
Idem.....	Panticosa.....	Afortunada.....	Piomo....	20	Matías Ferrer Giménez.
Idem.....	Bielsa.....	Alfaro.....	Idem.....	12	José M.ª Núñez Isaac.
Idem.....	Idem.....	César.....	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	Idem.....	Maria Teresa...	Idem.....	40	Idem.
Idem.....	Idem.....	Ampliación a Mariano.	Idem.....	16	Mariano Mur Saludas.
Jaén.....	Linares.....	Demasia a Alberto...	Idem.....	3,558425	Manuel Ruiz Romero.
Idem.....	Baños.....	Mi Automóvil.....	Idem.....	30	Francisco Martínez Martín.
Idem.....	Villardompardo y Torredonjimeno.	San José.....	Hierro....	15	Manuel M.ª Ortega Cañada.
Idem.....	Linares y Guarromán.	Demasia a Ito.....	Piomo....	4,7643	Mancomunidad M. Zapata e Hijos.
Idem.....	Linares.....	2.ª Demasia a Ito.....	Idem.....	41,1231	Idem.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Flaco.....	Idem.....	26,4166	Idem.
Idem.....	Idem.....	2.ª Demasia a Flaco...	Idem.....	2,6951	Idem.
Idem.....	Baeza.....	Santa Isabel.....	Hierro....	25	Ramón Lechuga Cruz.
Idem.....	Linares.....	2.ª Demasia a Monsalve...	Piomo....	4,4252	Felipe López López.
Idem.....	Idem.....	3.ª Demasia a Monsalve...	Idem.....	20,0702	Idem.
Idem.....	Idem.....	Demasia a La Buena Fe...	Idem.....	12,1455	Alejandro Doña Gómez.
Idem.....	Cambil.....	La Providencia.....	Hierro....	36	Francisco Baugalsi Sánchez.
Idem.....	Linares.....	Demasia a Los Seis Restantes.	Piomo....	34	Guillermo Cortina Rodríguez.
Idem.....	Guarromán y Bailén...	Lolita.....	Idem.....	100	Mario Araus y Ladrero.
Idem.....	Andújar.....	Los mismos caberos...	Cobre....	16	Gabriel Fernández Gallego.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Jaén.....	Jaén.....	Recortes.....	Hierro.....	31	Justino Flórez Llamas.
Idem.....	Linares.....	Los cuatro amigos.....	Plomo.....	16	Francisco Morón Fernández
Idem.....	Baños.....	Don Nadio.....	Idem.....	12	Carlos Sicilia Toledano.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Rafachito.....	Idem.....	11,8460	Luis Marmol Agudo.
Idem.....	La Carolina.....	San Miguel.....	Idem.....	12	Moisés Sánchez Martínez.
Idem.....	Idem.....	Julia.....	Idem.....	16	Emilio Morales Espinosa.
Idem.....	Idem.....	San Francisco.....	Idem.....	20	Mariano Robles Rodríguez.
Idem.....	Santa Elena.....	Demasia a José María.....	Idem.....	0,65444	José Luis Oriol y Urigüen.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Felipe.....	Idem.....	21,6141	Antero Nieto Lucas.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Isabella Palop.....	Idem.....	33,7810	Pedro Ibáñez Sandoval.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Ampliación a Voluntad.....	Idem.....	37,1817	José M.ª Oriol y Urigüen.
Idem.....	Idem.....	2.ª Demasia a Ampliación Voluntad.....	Idem.....	38,2018	Idem.
Idem.....	Idem.....	1.ª Demasia a Ignacio.....	Idem.....	124,4465	Idem.
Idem.....	Idem.....	2.ª Demasia a Ignacio.....	Idem.....	81,4222	Idem.
Idem.....	Idem.....	1.ª Demasia a Del Santo Rostro.....	Idem.....	58,16	Idem.
Idem.....	Idem.....	2.ª Demasia a Del Santo Rostro.....	Idem.....	156,1840	José Luis Oriol y Urigüen.
Idem.....	Jaén y Torre del Campo.....	Currincho.....	Hierro.....	4	Ramón Jaraba Viejo.
Idem.....	Chiclana de Segura.....	San Diego.....	Plomo.....	12	Diego Membrillo Ramos.
Palencia.....	Respanda de la Peña.....	Pilar.....	Hulla.....	4	Felipe Villanueva Fernández
Idem.....	Idem.....	Soledad.....	Idem.....	25	Idem.
Idem.....	Castrejón de la Peña.....	Ampliación a La Verdad.....	Idem.....	37	Idem.
Idem.....	Idem.....	San Ramón.....	Idem.....	773	Sdad. M.ª Cántabro-Bilbaína
Idem.....	Castrejón de la Peña.....	San Rafael.....	Idem.....	744	Idem.
Sevilla.....	Alanís.....	Alfonso I.....	Hierro.....	51	Idelfonso G. Fierro y Ordóñez
Idem.....	Idem.....	Alfonso II.....	Plomo.....	148	Idem.
Idem.....	Idem.....	Alfonso VI.....	Idem.....	118	Idem.
Idem.....	Idem.....	Alfonso VII.....	Idem.....	127	Idem.
Idem.....	Idem.....	Alfonso VIII.....	Idem.....	100	Idem.

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el catastro de las provincias de Alicante, Almería, Barcelona, Cuenca, Granada, Huelva, Huesca, Jaén, Palencia y Sevilla.

Cámaras Oficiales Mineras.

4 de septiembre.—Real orden aprobando el Reglamento interior de la Cámara Oficial Minera de Lérida.

6 de ídem.—Idem íd. aprobando el presupuesto de gastos e ingresos de la Cámara Oficial Minera de Lérida.

6 de ídem.—Idem íd. aprobando el estado de cuentas del ejercicio 1.º julio 1925 a 30 junio 1926 de la Cámara Oficial Minera de Huelva.

8 de ídem.—Idem íd. aprobando el presupuesto de gastos e ingresos para el segundo semestre de 1926 de la Cámara Oficial Minera de Huelva.

20 de ídem.—Idem íd. sobre creación Comisión mixta de Minerías de Cinc, al Presidente de la Cámara Oficial Minera de Cartagena.

Concesiones e incidencias

Real orden de 27 de septiembre, desestimando los recursos de alzada interpuestos por la Sociedad general de Aguas y Ayuntamiento de Barcelona, contra decreto del Gobernador que desestimó las oposiciones presentadas al registro «Isabelita 1.ª»

Idem íd. de igual fecha, imponiendo a la concesión del registro minero nombrado «San José», de la provincia de Jaén, las condiciones especiales propuestas por el Consejo de Minería.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policía minera.

Comunicación al Distrito minero de Barcelona solicitando ampliación de informe en el expediente de autorización de un polvorín a nombre de D. José Monzarro.

Se aprueba la propuesta del Consejo de Minería sobre nueva distribución de regiones y nombramiento de los Inspectores correspondientes.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos por obligaciones de este Ministerio se libren diferentes créditos al Consejo de Minería, Escuela de Minas, Instituto Geológico y Distritos mineros.

Varios.

Real orden sobre concesión de condecoraciones concedidas con motivo del XIV Congreso Geológico Internacional.

Comunicación a la Escuela de Minas autorizando el traslado de material del Laboratorio del Distrito minero de Córdoba a la Escuela de Bélmez.

Oficio al Negociado Central enviando publicaciones para remitir al Ministerio de Estado.

A la Comisión mixta de Mineros y Fundidores se remite la cotización del plomo y de la plata en el mercado de Nueva York durante el mes de septiembre último.

NEGOCIADO TERCERO

Aguas subterráneas.

OLULA DE CASTRO (ALMERÍA).—Comunicación al Alcalde sobre instancia solicitando subvención para alumbrar aguas.

CANTALEJOS (SEGOVIA).—Se remite al Alcalde auxilio informativo sobre aguas subterráneas.

MINISTERIO DE LA GUERRA.—Real orden sobre restitución a la Jefatura de Almería de un tren de sondeo para investigación de aguas subterráneas.

NÍJAR (ALMERÍA).—Se da traslado al Alcalde de una Real orden sobre sondeo de aguas artesianas, para conocimiento de los interesados, y al Instituto Geológico de España.

VALLEJO (LEÓN).—Comunicación a la Junta vecinal sobre construcción de un pozo artesiano.

ORDENACIÓN DE PAGOS.—Traslado de una Real orden sobre estudio urgente de obras para alumbramiento de aguas en Lorca.

Carbones.

Se envían 43 comunicaciones sobre primas atrasadas a mineros productores de carbon.

COMPAÑIA GENERAL DE CARBONES.—Comunicación sobre denegación de compensaciones a aglomerados.

Petróleos.

SANTANDER.—Comunicación al Jefe sobre cementación en el sondeo de Ajo.

INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—Traslado de una Real orden disponiendo se proceda a fijar el emplazamiento del cuarto sondeo petrolífero para completar el plan aprobado por el Directorio militar.

IDEM *ib.*—Se traslada una Real orden designando personal para emplazamiento del cuarto sondeo petrolífero.

Legislación.

MINISTERIO DE TRABAJO, COMERCIO E INDUSTRIA

Real decreto-ley aprobando el Código de Trabajo. (*Gaceta* del 1.º de septiembre de 1926.)

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN

Real orden disponiendo que el concurso teórico-práctico para la elección de 12 Ingenieros que han de cursar estudios en la Escuela Nacional de Sanidad, se limite a los Ingenieros procedentes de Escuelas en cuyos planes de estudios figuran enseñanzas de carácter sanitario. ("Gaceta," del 7 de septiembre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Como aclaración a la Real orden del 6 de agosto último convocando un concurso teórico-práctico entre Ingenieros con título español para la elección de 12 de entre ellos que han de cursar estudios en la Escuela Nacional de Sanidad y a los que, previa la enseñanza especial correspondiente, se les expedirá un diploma de especialización sanitaria,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha dispuesto que se limite dicho concurso a los Ingenieros procedentes de Escuelas en cuyos planes de estudios figuren enseñanzas de carácter sanitario.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 6 de septiembre de 1926.—*Martínez Anido*.

Señor Director general de Sanidad del Reino.

Real orden dictando las reglas que se indican con el fin de mejorar y garantizar las condiciones higiénicas de los abastecimientos de aguas a las poblaciones. ("Gaceta," del 10 de septiembre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Es una verdad, ya de todos sabida, que el agua es, después del aire, nuestro primer elemento de vida. Todo cuanto por ello tienda a mejorar y garantizar las condiciones higiénicas de los abastecimientos de agua es hacer sanidad y es luchar contra causas que influyen en la producción y difusión de enfermedades evitables muy singularmente la fiebre tifoidea.

Requíerese, a este fin, extremar las medidas que aseguren la salubridad de los suministros de agua y la vigilancia de su pureza en la de las fuentes públicas y demás usos domésticos, mediante los correspondientes análisis químicos y bacteriológicos, los cuales precisan, para la mayor eficacia de su resultado, como dato previo digno de tener en cuenta, del análisis geológico.

El conocimiento de este factor puede explicar, y de hecho explica, el porqué muchas aguas de alimentación son indepurables, por qué otras que en su principio fueron puras dejaron de serlo, por qué cambia en más o menos grado el régimen permanente de este servicio higiénico y el porqué debemos prevenirnos contra posibles alteraciones del aforo establecido.

Los modernos estudios sobre las aguas subterráneas, las posibles recurrencias de algunas fuentes, la intermitencia estacional de otras y, sobre todo, la impureza que la química pura no comprobó, ni las contaminaciones que el análisis bacteriológico no previno, pueden explicarse, y deben por ello tenerse en cuenta, por el estudio de los datos estratigráficos a que hacemos referencia.

En su virtud,

S. M. el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por esa Dirección, se ha servido disponer:

1.º Las poblaciones mayores de 5.000 almas que en la actualidad tengan asegurado el servicio normal de aguas potables revisarán cada año los análisis de las mismas, valiéndose a este efecto de los Laboratorios municipales o del correspondiente Instituto provincial de Higiene.

2.º Cualquier alteración que se advierta en el caudal o en la calidad del agua potable del servicio público deberá denunciarse a la Inspección provincial de Sanidad, la cual dispondrá la recogida de muestras y el análisis químico y bacteriológico de dichas aguas, interesando al propio tiempo de la Jefatura de Minas de la provincia un informe pericial acerca del perímetro de defensa que debe otorgarse al manantial o fuente, si de esta clase de suministro se trata, sobre la calidad de los terrenos que el cauce atraviesa, y, si se tratase de ríos, de las variaciones que puedan haberse presentado en las zonas colindantes o de afluentes; todos cuyos antecedentes se tendrán en cuenta por la mencionada Inspección provincial de Sanidad para adoptar las medidas que el caso requiera.

3.º Todo nuevo expediente de dotación de aguas de servicio público en cualquier urbe, necesitará, además de los requisitos administrativos ya señalados, los análisis químicos bacteriológicos y geológicos referentes al manantial explotable, entendiéndose por análisis geológico el plano y explicación de la estratigrafía del predio en que la fuente emerge o el de conjunto del terreno que atraviese el caudal, poniendo de manifiesto las posibles recurrencias, infiltraciones o destrucción del cauce a establecer o establecido.

4.º Todos estos expedientes necesitarán de la Jefatura de Minas de la provincia el informe a que se alude de la parte geológica, si bien el propietario de la fuente o manantial, cuando sea de particulares, podrá obtener dicho dicta-

men de cualquier Doctor en Ciencias naturales especializado en la materia.

5.º El Real Consejo de Sanidad nombrará de su seno una Comisión especial encargada de resolver las diferencias de criterio o cuestiones litigiosas que surjan con motivo de la aplicación de esta Real orden.

Esta misma Comisión será la encargada de informar las consultas que sobre esta materia hagan las autoridades sanitarias centrales y locales.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 9 de septiembre de 1926. — *Martínez Anido*.

Señor Director general de Sanidad.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Real orden circular disponiendo se recuerde la prohibición absoluta que existe para los funcionarios públicos de comunicar datos sobre la marcha de los asuntos en tramitación que obran en las Dependencias oficiales. («Gaceta», del 14 de septiembre de 1926.)

Excmo. Sr.: A fin de evitar que el estado de tramitación de los asuntos que obran en las Dependencias oficiales y a veces las resoluciones definitivas que sobre los mismos recaen lleguen prematuramente a conocimiento de los interesados, pudiendo darse el caso de que, particularmente, se hagan públicas las determinaciones superiores antes de que oficialmente puedan ser manifestadas,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que, sin perjuicio de lo que sobre esta materia determinen los Reglamentos oficiales y salvando asimismo, especialmente los derechos que a todo interesado en una reclamación económico-administrativa otorga el artículo 24 del Reglamento de procedimiento de 29 de julio de 1924, se recuerde la prohibición

absoluta que existe para los funcionarios públicos de comunicar datos sobre la marcha de los asuntos en tramitación, así como tampoco anticipar noticias acerca de las resoluciones que sobre los mismos se hayan adoptado, hasta el momento en que oficialmente puedan ser conocidas, quedando exceptuados solamente de esta prohibición los Jefes de los Departamentos ministeriales y, por delegación suya, en los casos que se juzgue oportuno, las Autoridades superiores que de ellos dependan.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos oportunos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 13 de septiembre de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor

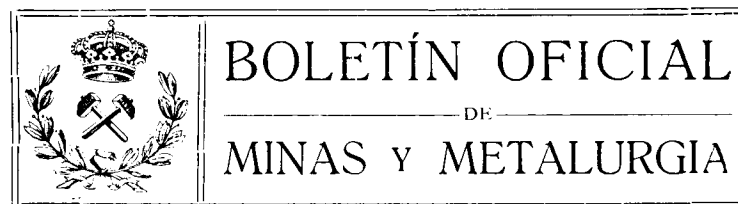
ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
<i>Carbonización de lignitos</i> (carburantes y combustibles líquidos artificiales), por D. José María Simón y Saint-Bois, Ingeniero de Minas (conclusión).....	1037
INFORMACIONES:	
Ministerio de Fomento.—Real orden abriendo un concurso de premios entre Ingenieros de Minas, con arreglo a las bases que se insertan.....	1155
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de agosto de 1926.....	1158
Mercado de carbones.....	1162
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de junio de 1926.....	1163
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	1167
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Mi-	

nas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de septiembre de 1926..... 1168

LEGISLACIÓN:

- Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria. Real decreto-ley aprobando el Código de Trabajo..... 1174
- Ministerio de la Gobernación. Real orden disponiendo que el concurso teórico-práctico para la elección de doce Ingenieros que han de cursar estudios en la Escuela Nacional de Sanidad se limite a los Ingenieros procedentes de Escuelas en cuyos planes de estudios figuran enseñanzas de carácter sanitario.... 1174
- Real orden dictando las reglas que se indican con el fin de mejorar y garantizar las condiciones higiénicas de los abastecimientos de aguas a las poblaciones.. 1175
- Presidencia del Consejo de Ministros.—Real orden circular disponiendo se recuerde la prohibición absoluta que existe para los funcionarios públicos de comunicar datos sobre la marcha de los asuntos en tramitación que obran en las Dependencias oficiales. 1177



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

LA ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS MINEROS

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON JOSÉ ROMERO ORTIZ DE VILLACIÁN

TRABAJO PREMIADO EN EL CONCURSO DE 1925-26 ENTRE
INGENIEROS DE MINAS DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MADRID

LEMA: **ELECTRÓN**

P R E F A C I O

Con oportunidad, a todas luces manifiesta, se celebra este concurso. Resuenan aún en nuestros oídos las lamentaciones de Asturias por la grave crisis que, teniendo por base la industria hullera, se deja sentir en todas las actividades industriales y mercantiles de la región. La visión sombría de un porvenir desventuroso fué reflejada por el espíritu popular en los pasquines que profusamente fijados en Oviedo, como preparación para el grandioso acto celebrado en el teatro Campoamor, lacónicamente decían: «Comerciantes, industriales: No venderéis una peseta si antes no se vende carbón.» Allí, representaciones del comercio, de la grande y pequeña industria, de la banca, de la ingeniería, el obrero de la fábrica, de la mina y del taller solidarizaban con fraternal entusiasmo en el estudio de las soluciones que pudiesen aportar un lenitivo a tan angustiosa situación, y se

nos marcaba la pauta a cuantos, por nuestro carácter técnico, figuramos como elemento directivo de la minería española, presentándonos un lema que todos debemos aceptar sin vacilaciones y en cuya defensa debemos luchar con bríos y con fe: «El consumo del carbón nacional, para la industria hullera nacional.»

Las plazas de las bocaminas y los muelles están abarrotados de carbón, y como ésta no es una riqueza artificial, sino natural y positiva, todos estamos obligados a procurarle salida, buscándole adecuado empleo en condiciones económicas (1).

No es momento de oponer reparos a las conclusiones que Asturias presenta como inmediatas e imprescindibles—obligar a las industrias protegidas por el Estado al consumo del carbón nacional; modificación de las concesiones de depósitos flotantes y del depósito en tierra firme últimamente establecido; nuevas tarifas ferroviarias para el transporte de carbones, tomando como base las antiguas especiales, suprimidas durante la guerra—, pero sí debemos significar nuestra modestísima opinión de que la solución radical y definitiva pertenece quizá más al orden técnico que al comercial y al social. Por desgracia, nuestros carbones, en una abrumadora mayoría, no son de buena calidad, y tampoco es España productor de carbones granados, sino que predominan los menudos; inconvenientes que repercuten aumentando el precio de los que la industria emplea sin dificultad. En la producción económica basada en la incesante aplicación de los adelantos de la mecánica; en la transformación del carbón bruto, para hacerle adecuado a su empleo o para una utilización más racional, y en la modificación de los hogares consumidores, se hallan, a nuestro jui-

(1) Escritas estas cuartillas, ha aparecido la disposición ministerial que todos conocemos y que merece un sincero aplauso por la buena orientación que demuestra.

cio, las articulaciones fundamentales de tan complicado organismo, sin que ello quiera decir que no existan otros resortes y palancas que, como la reducción de las tarifas de transporte, contribuyan a poner a flote a nuestra hundida industria hullera nacional; pero no hay que olvidar que siempre tendrá a la inglesa como contrincante de altura, al que no podrá vencer sino después de haber planteado la Ciencia, con anterioridad a la Industria, los medios de utilizar racional y económicamente nuestros propios combustibles.

Las soluciones de momento, transitorias como las circunstancias, curan hoy y agravan el mal mañana.

Orientando este concurso hacia una de las finalidades que hemos considerado primordiales—aminorar los gastos de producción—, no vacilamos en tomar la pluma, con más voluntad que competencia, para explicar nuestras ideas acerca de las ventajas económicas que la electrificación puede acarrear al laboreo de las minas.

Lamento que el lector no encuentre en esta Memoria más que muy poca o ninguna novedad, pues aunque el tema es siempre joven, eminentes Ingenieros de Minas de todas las nacionalidades—y no hay que decir que de la nuestra—se han ocupado en innumerables ocasiones del arte de aplicar la electricidad a las minas, como lo atestigua su esplendor actual. Me limito a publicar algunas de mis notas, de mis apuntes, de mis modestas experiencias; traslado al papel el propio trabajo que en otras y variadas ocasiones he tenido que realizar para estudiar y confeccionar proyectos de instalaciones eléctricas mineras; y sin miedo a censuras, porque estas cuartillas van dedicadas a compañeros míos, insertaré estudios y apreciaciones personales, con el ruego vehementísimo de que, si las encuentran estimables, las apoyen y las mejoren para lograr el resurgimiento económico de la minería nacional.

No vamos a dar por aceptado el viejo principio de Economía política de que la máquina es el rival del obrero. Queremos vivir los tiempos actuales, bajo los que yacen estirados los antiguos prejuicios económicos, que la guerra ha derrumbado; deseamos intensificar la producción con el mínimo esfuerzo, conscientes de que el rendimiento del obrero minero español no ocupa un lugar muy inferior dentro de la producción mundial—teniendo presente los elementos con que cuenta—, y sabedores de que la nueva evolución de los tiempos modernos se halla caracterizada por el papel que la hulla representa, pues la experiencia nos demuestra que la riqueza de un pueblo y su fortaleza en la paz y en la guerra se hallan almacenadas al estado potencial en sus capas de carbón.

Aumentar la producción de un país es tanto como incrementar el número de sus trabajadores, pues como ha dicho gráficamente M. Combeau, Inspector del servicio de Combustibles de la Compañía P. L. M., de Francia, la potencia que da a un país su riqueza en carbones se explica por el hecho de que el trabajo ejecutado durante un año por un obrero, que cuesta alrededor de 1.500 francos, puede ser desarrollado por una cantidad de hulla que vale tres francos. El obrero-hulla cuesta quinientas veces menos que el obrero humano. La energía mecánica de Alemania representa el trabajo manual de 950 millones de obreros.

Intensifiquemos nuestra producción, utilicemos adecuadamente las grandes reservas de energías térmica e hidráulica que la Naturaleza nos ha deparado, y así podremos fabricar económicamente y lanzar a la exportación productos cuya elaboración requiere un considerable gasto de fuerza motriz.

* * *

Siendo la electricidad el agente que mejor se presta a la conducción y transformación de la energía, resulta lógico

que su aplicación al arte de explotar las minas haya alcanzado la gran preponderancia que hoy disfruta en todos los países mineros.

Muchos y variados son los casos que al Ingeniero de Minas se presentan para la aplicación de la electricidad a la explotación de su mina, por la índole peculiar de la industria minera, que necesita para su desenvolvimiento un buen número de servicios complementarios o auxiliares. Desde la central eléctrica pequeña destinada a producir la energía necesaria para la perforación mecánica en los primeros trabajos de apertura de pozos o galerías de investigación, hasta la gran central destinada a la alimentación de toda una cuenca minera, existe una variada escala de fábricas generadoras con distintas potencias y tensiones.

Otro tanto ocurre con las líneas de transporte de energía eléctrica, cuya longitud varía entre decenas de metros y centenas de kilómetros. La estación transformadora y hasta la subestación en el interior, son de establecimiento inmediato en buen número de minas que quieran utilizar las ventajas de la corriente eléctrica para una buena explotación.

No menos extensa y dilatada es la serie de los servicios que frecuentemente el Ingeniero de Minas tiene que electrificar. Los sondeos para la investigación del criadero; la perforación para apertura de barrenos; las máquinas de descalzar y rajar; la pega de los explosivos; los transportes, tanto los modestos ferrocarriles del interior como las grandes vías de la superficie para conducir el mineral a una estación de una línea principal o a un puerto de embarque; la extracción desde el pequeño torno destinado exclusivamente a extraer el material, hasta la máquina más perfecta que la minería pudo desear, cuya seguridad es ajena a la voluntad del maquinista; el accionamiento de los ventiladores para mantener la corriente de aire en el interior dentro de los límites que requieren la salud de los obreros; el alumbrado de galerías y tajos de arranque; el desagüe para la profundiza-

ción o simplemente para elevar el agua que la mina produce actualmente; las señales para la seguridad del personal y del material; los cargaderos, las grúas y los talleres de preparación mecánica, constituyen los servicios a los cuales tiene que prestar su atención el Ingeniero para estudiar si son susceptibles de una económica electrificación.

Otra circunstancia especial se presenta: es que el material eléctrico a emplear en el interior, por el rudo trabajo a que corrientemente se halla expuesto, cuando no por el peligro que lleva consigo la presencia del grisú o del polvo de carbón en las minas de hulla, ha de ser, en estos casos, de una construcción especial, distinto del que de ordinario se emplea en la superficie.

CAPITULO PRIMERO

Ventajas de la electricidad en las minas.

Limitémonos a establecer una breve comparación entre las fuerzas motrices que se utilizan en el interior de las minas.

Figuran en primer lugar los motores animados; esto es, el hombre y los animales, cuyo trabajo es esencialmente restringido. Se admite corrientemente que el hombre puede producir en la mina, durante ocho horas, un trabajo total de 140.000 kgr., de manera que, desde el punto de vista del trabajo, podría sustituirse por un motor de 0,065 caballos. El de una caballería se evalúa, análogamente, en 1.000.000 de kgr., correspondiendo, por tanto, al de un motor de 0,46 caballos de potencia. Esto da idea de lo reducido del rendimiento, no admitiéndose su empleo mas que en explotaciones pequeñas o cuando por economizar en los gastos de primer establecimiento no se realizan instalaciones mecánicas.

Los motores inanimados son: hidráulicos, térmicos (vapor, gas, gasolina, aceites pesados, etc.) y los eléctricos.

Motores hidráulicos.—Su empleo es sumamente limitado, pues únicamente pueden utilizarse en un contado número de minas que dispongan de una fuerza hidráulica natural, y aun así, presentan el grave inconveniente de que hay que extraer el agua introducida en la mina, si ésta no se halla en excepcionales condiciones, para que aquélla pueda salir libremente por una galería de pie. Únicamente en este caso podrían utilizarse los receptores hidráulicos, como ruedas, turbinas y máquinas de columna de agua. De todos modos estas instalaciones requieren amplios anchurones, galerías de desagüe de amplia sección y tuberías de presión de bastante longitud.

Motores térmicos.—Figuran en primer lugar, dentro de esta categoría, los motores de vapor que pueden utilizarse efectuando la instalación de las tres maneras siguientes:

- 1.^a Las calderas y la máquina instaladas en el interior.
- 2.^a Las calderas en la superficie y la máquina en el interior.
- 3.^a Las calderas y la máquina instaladas en la superficie.

La primera solución tiene muchos inconvenientes. Requiere amplias excavaciones, y el hogar en el interior, además del peligro del fuego (lo que hace imposible su empleo en las minas con grisú), tiene siempre la desventaja de alterar la ventilación y calentar el aire de la mina, a menos que se instale en el pozo o galería de salida del aire. Otro inconveniente es el de las aguas de alimentación, para cuyo servicio no suelen ser adecuadas las que se encuentran en las minas. Es preciso bajar el combustible, lo que complica las maniobras y los transportes en el interior, a no ser que el pozo de salida del aire esté dotado de máquina de extracción.

Cuando se instalan las calderas en la superficie y las máquinas en el interior, el vapor es conducido por una tubería

a lo largo del pozo o socavón. Además de calentar el aire, las pérdidas por condensación son considerables, de 15 a 20 por 100, viéndose aumentadas por las paradas de las máquinas, si mantienen los tubos a presión, y por las fugas de vapor, difíciles de evitar en toda tubería de gran longitud. El espacio ocupado por la tubería en el interior es también una molestia para el transporte. Para permitir la libre dilatación de los tubos es preciso dotarlos de codos en cobre o de cajas de unión. Tienen siempre el inconveniente de calentar el aire de los pozos y galerías y de deteriorar la entibación y hasta los revestimientos de obra. Por hallarse la máquina en peores condiciones que en la superficie, aumenta su consumo de vapor. Más allá de una cierta profundidad es inadmisibles este sistema, por las pérdidas fuertes de condensación.

Las condiciones más favorables para el empleo del vapor son las que se obtienen instalando las calderas y la máquina en la superficie, conduciendo la energía al interior por medio de una transmisión adecuada, como todos sabemos.

Motores de explosión.—Otro tanto podríamos decir de los motores de explosión, en los que habría que sumar el inconveniente de que el agua de refrigeración tiene que ser pura, sin cal y sin ácidos, para evitar incrustaciones y corrosiones.

Racional parece a primera vista el empleo de los motores Diesel, de funcionamiento más económico, en atención a su superioridad termodinámica, pues mientras que el motor de vapor consume de 4.000 a 10.000 calorías por caballo-hora, y el de gas 2.300 a 2.600, el Diesel consume solamente unas 2.000. Ocupa también menos espacio que las instalaciones de vapor, pero el combustible que requiere tiene un precio elevado en España para que su uso se extienda en la forma que debiera en atención a sus ventajas. También requiere para la refrigeración aguas puras, y siendo en general un motor delicado, parece más lógico instalarle en la superficie y transportar la energía.

Los motores de gasolina tienen actualmente alguna aceptación para trabajos en el interior, en razón a su fácil puesta en marcha, buen funcionamiento y pequeño consumo de combustible, que resulta además de fácil transporte. Sin embargo, su uso se halla circunscrito a determinados servicios, como por ejemplo, accionamiento de bombas pequeñas de desagüe, locomotoras, etc., pero nunca para producir la energía necesaria para todos los servicios de la mina.

Motores de aire comprimido.—En una instalación de aire comprimido, con la compresión se desprende calor que dilata el volumen, eleva la presión del aire y aumenta el trabajo gastado. El ideal sería comprimir el aire sin elevación de temperatura, y para atenuar los efectos de ésta se recurre a la refrigeración por agua.

Los motores de aire comprimido, a excepción, tal vez, de la perforadora y martillos—en los que es tolerable el mal rendimiento, en atención al avance en la apertura de los barrenos—, funcionan en malas condiciones, pues el trabajo resistente de la contrapresión es en muchos casos superior al trabajo útil. Generalmente, funcionan a plena presión para evitar el descenso de temperatura, y hasta la congelación de la humedad, que produce la expansión.

Dado su escaso rendimiento puede decirse que su uso, a excepción de las perforadoras, y en ocasiones tornos para planos inclinados, ventiladores secundarios, etc., se halla únicamente limitado a aquellas minas en que la cantidad de grisú no permite el empleo de otros motores más perfeccionados.

Motores eléctricos.—Estos motores presentan sobre todos los anteriores las ventajas siguientes: espacio reducido, facilidad para la puesta en marcha, escasa vigilancia, no necesitan agua para la refrigeración, elevado rendimiento y superior al de todos los citados anteriormente, pequeños gastos de instalación y precio reducido, no vician ni caldean

apenas el aire de la mina, y pueden, por tanto, instalarse en cualquier punto de ésta, donde sea necesario un esfuerzo mecánico.

Siendo tan evidentes sus ventajas no insistiremos sobre ellas.

Transmisión y distribución de la energía en las minas —

Para transmitir y distribuir la energía en las minas se cuenta, como sabemos, con los cables teledinámicos, el agua a presión, el aire comprimido y la electricidad.

Los cables teledinámicos únicamente pueden emplearse con distancias cortas y no verticales, pues en este último caso es difícil de conseguir la adherencia a la polea inferior. No se presta a una fácil distribución de la energía, que tan necesaria es en todas las minas.

El agua a presión, esto es, tomándola en la superficie y enviándola comprimida a un depósito, por intermedio de un compresor, de cuyo acumulador se toma para llevarla por el pozo hasta los receptores hidráulicos instalados en el interior, es un procedimiento que únicamente encontraba justificación para el accionamiento de las antiguas máquinas de columna de agua. A primera vista salta la dificultad del procedimiento, consistente en la casi imposibilidad de evitar las fugas con presiones tan formidables como las que pueden obtenerse con pozos profundos.

El aire comprimido es una transmisión más cómoda, sobre todo en las minas con grisú; pero no es, como algunos autores pretenden, el desideratum de la transmisión de la energía en las restantes minas. El proceso seguido con el aire comprimido es análogo al del agua a presión.

La presión no excede de cinco a ocho atmósferas, con lo cual no son de temer tanto las fugas como con el agua a presión; la distribución a los distintos puntos de utilización se hace también con mayor facilidad. No vicia el aire de la mina, ni le calienta, ni le carga de humedad, y la ventaja primordial que le asignan sus defensores es que la descarga

del aire comprimido favorece la ventilación y refresca la atmósfera, a causa de la absorción del calor, debido a la expansión.

Pero es preciso tener en cuenta que considerado única y esencialmente el aire comprimido como medio de transmisión de la energía, no puede compararse con la electricidad. En efecto: prescindiendo de los gastos de establecimiento, que son mayores para el aire comprimido, así como los de entretenimiento, las fugas, que ordinariamente se producen, hacen que las pérdidas por este concepto alcancen un valor de 6 a 7 por 100, que sumado a otro 6 ó 7 por 100 para las pérdidas de carga por kilómetro de tubería, se obtiene una pérdida total de 12 a 14 por 100, mientras que con una conducción eléctrica éstas no llegarían a más de un 5 por 100.

Si todavía consideramos el aire comprimido como fuerza motriz, se obtiene una mayor diferencia del rendimiento total a favor de la electricidad, pues el rendimiento mecánico del compresor, de la tubería y de los aeromotores es como máximo $0,75 \cdot 0,88 \cdot 0,55 = 0,36$ próximamente, mientras que el de un generador eléctrico, una línea de la misma longitud que la tubería y un electromotor puede admitirse que es $0,90 \cdot 0,95 \cdot 0,90 = 0,77$ que resulta doble, aproximadamente, que para el aire comprimido. Téngase en cuenta además, que los gastos de una instalación de aire comprimido son más elevados que los de una eléctrica de la misma potencia.

Electricidad.— Todos los medios de transmisión de la energía que acabamos de considerar tienen un defecto común: que no se prestan fácil y cómodamente a la distribución en el interior de la mina.

Las tuberías siempre son voluminosas y molestas para ser instaladas en pozos y galerías de pequeña sección, mientras que los conductores eléctricos se tienden con suma sencillez en el techo o en un hastial, ocupando un reducidísimo espacio.

Al elevado rendimiento de la canalización eléctrica se

unen la comodidad del montaje y el escaso gasto que requiere su entretenimiento, ventajas de que no disfruta ningún otro medio de conducción de energía.

Tampoco dichos conductores vician, ni caldean, ni humedecen la atmósfera de la mina, y la única desventaja que pudiera atribuírseles es el peligro de las chispas en minas con grisú o con polvos de carbón; pero son de observar las perfecciones que se han introducido en el material para evitar en lo posible esta contingencia.

En el estado actual de la minería se destaca, como sabemos, la tendencia a la explotación intensa, con la mayor automaticidad posible en todos los servicios y con la seguridad necesaria para el personal y el material. El estudio económico de la explotación requiere, además, que pueda ejercerse un detenido control sobre cada servicio auxiliar, midiendo el consumo de energía; y para el buen orden e inspección de la maquinaria, la producción de aquélla debe hallarse debidamente centralizada. Ningún agente mejor que la electricidad puede llenar estos requisitos, pues su generación, transmisión y distribución se hallan fuera de toda competencia con los medios que antiguamente se usaban. Por ello es de desear que continuemos la marcha emprendida y que lleguemos a la electrificación total de nuestras minas.

CAPITULO II

Elección de la corriente y la tensión.

Cuando no se dispone de una central eléctrica propia, sino que se compra la energía a otra existente, claro es que la clase de corriente y su tensión están ya determinadas, y por consiguiente no hay que tener en cuenta más que su transporte o transformación para colocarla en condiciones de tensión que pueda utilizarse en los aparatos receptores.

No sucede lo mismo cuando tengamos que proyectar

también la central, pues en este caso podemos determinar la tensión y la clase de corriente que nos parezca más adecuada a los servicios a que se la destina; teniendo siempre en cuenta las necesidades y condiciones del transporte de la energía, que en las minas resulta siempre obligado por tener que establecer la central en el exterior.

La corriente que generalmente emplea la industria minera es la alterna trifásica de 50 periodos por segundo, y la corriente continua, para instalaciones de pequeña importancia. Uno de los servicios del interior de la mina, el de transporte, es, puede decirse, el único que requiere corriente continua a una tensión que el uso ha consagrado que se fije en 220 voltios, para unificar la tracción eléctrica del interior con la de la superficie y utilizar para ambas el mismo material. En todos los demás servicios puede utilizarse con ventaja la corriente alterna.

Las máquinas de corriente continua son, a igualdad de potencia, más voluminosas, más pesadas, y por tanto de un precio más elevado que las de corriente alterna. Puesto que van provistas de colector, es inevitable que se produzcan pequeñas chispas, lo que descarta su uso en algunas minas. Uno de los mayores inconvenientes de la corriente continua es que no se presta bien al transporte de la energía, pues en cuanto la distancia resulta un poco considerable, las pérdidas de energía y de tensión son muy elevadas, lo que obliga al empleo de conductores de gruesa sección, con aumento notable de los gastos de primer establecimiento.

Otra gran desventaja de esta clase de corriente es que tampoco se presta económicamente a la transformación de su tensión, pues para ello es preciso el empleo de grupos convertidores o transformadores rotatorios, que trabajan con peor rendimiento y cuyo precio es sumamente más elevado que el de los estáticos que se utilizan en la alterna.

Todas estas consideraciones, así como las ventajas e inconvenientes que presentan los motores que han de accio-

narse, deben tenerse en cuenta cuando se trate de instalaciones eléctricas en minas a base de corriente continua.

Corriente alterna monofásica.—La corriente alterna monofásica goza de la misma propiedad que la corriente continua, en cuanto a la sencillez de la distribución se refiere, pues como ella, no requiere el empleo más que de dos conductores, circunstancia digna de tenerse en consideración para algunos servicios.

Sus principales inconvenientes son:

1.º Considerando la utilización mecánica de la energía, sabemos que pueden emplearse los motores monofásicos de inducción y los de repulsión. Los primeros arrancan sin carga y deben emplearse únicamente cuando no sea necesario la regulación de la velocidad, propiedades ambas que no hace muy propicio su uso para la mayor parte de los servicios mineros. Los segundos permiten, por el contrario, una regulación muy amplia del número de revoluciones y su par de arranque es próximamente el doble del normal, siendo por tanto muy recomendables para las necesidades de los servicios de las minas; pero estando provistos de colector llevan consigo los inconvenientes de éste y muy especialmente una considerable elevación en el precio. El rendimiento de ambos tipos de motores es algo inferior al de los trifásicos a igualdad de potencia.

2.º Considerando el transporte de energía en corriente monofásica y trifásica, resulta éste mucho más económico que aquél por necesitar menor cantidad de cobre para los conductores.

3.º Si tenemos en cuenta la producción de la energía, veremos que la corriente monofásica no se presta a ella económicamente, pues los alternadores trifásicos, a causa de su mejor utilización del inducido, resultan más baratos que los monofásicos, ya que un alternador de este último sistema es sencillamente uno trifásico en cuyo inducido se dejan espacios más o menos grandes que resultan inútiles, pues no se

puede cubrir enteramente de hilos el inducido, porque las fuerzas electromotrices producidas en las espiras consecutivas de una misma sección, no estando en fase no se suman, sino que se componen según una resultante que es tanto mayor cuanto las fases estén más próximas, es decir, más juntas las espiras, y tanto más pequeñas cuanto más alejadas se hallen éstas.

Para evitar que dicha resultante sea pequeña es preciso suprimir dicho alejamiento y prescindir, en consecuencia, de una buena utilización del inducido. El resultado práctico es que un alternador que devanado como trifásico tiene una potencia de 100 k.v. a., devanado como monofásico no da más que 75. y además, su rendimiento mecánico ha descendido considerablemente.

Por estas razones, resulta en la mayoría de los casos preferible el empleo de la corriente bifásica, y principalmente de la trifásica.

Corriente bifásica.—Para la elección de esta clase de corriente debe tenerse en cuenta:

1.º Los motores bifásicos gozan de las mismas propiedades que los trifásicos, y sus precios son los mismos que los de éstos, pues únicamente se diferencian en el devanado.

2.º El sistema bifásico requiere mayor cantidad de cobre que el trifásico, tanto para las redes de alta como para las de baja tensión.

3.º Con relación a los alternadores, se concibe que puedan atenuarse los inconvenientes señalados anteriormente para los monofásicos, montando en su inducido una segunda fase para convertirlo en bifásico. La potencia que desarrolla un alternador trifásico y su precio quedan invariables cuando se le devana como bifásico.

Corriente trifásica.—Es la que reúne mayores ventajas, puesto que permite el empleo de motores de campo giratorio que arrancan con carga, economiza una cantidad consi-

derable de cobre en las líneas y redes y permite una buena utilización del inducido de los alternadores, rebajando por tanto el precio de coste de la energía y disminuyendo los gastos de primer establecimiento.

Elección de la tensión.

Sabido es que para una misma pérdida de energía en la línea, las secciones de los conductores varían en relación inversa al cuadrado de la tensión; y para una misma caída de tensión en la línea, las secciones varían en relación inversa del voltaje empleado. Se deduce de aquí la gran conveniencia del empleo de una tensión tan elevada como sea posible, para economizar cobre en el transporte de la energía. Pero claro es que no es ésta la única condición que debe tenerse en cuenta para la determinación de la tensión, pues existen otros factores, también de gran importancia, que no es posible desdeñar para obtener una buena solución económica del problema, además de las prescripciones reglamentarias que es preciso cumplir y que limitan las tensiones de alimentación de los receptores eléctricos en las minas, en atención a la seguridad de los obreros que hayan de manipularlos.

El precio de la energía juega un importante papel en la determinación de la tensión, pues si es reducido se podrá admitir una pérdida mayor que si es elevado. También es preciso considerar la densidad de la corriente (intensidad por milímetro cuadrado de conductor), que no debe exceder de un cierto límite para no comprometer la solidez y resistencia mecánica de los conductores aéreos o la deterioración del aislante en los cables subterráneos. Vemos, por consiguiente, que para la determinación del voltaje existen condiciones *económicas y de seguridad*. Las últimas están fijadas por las disposiciones legales y por las prescripciones que las diversas Asociaciones de Ingenieros electricistas ex-

tranjeras han señalado para las condiciones de servicio del material, y con relación a las primeras existe una fórmula de antiguo conocida y debida a lord Kelvin, que investiga la sección más económica de los conductores y que viene a decir que las mejores condiciones de establecimiento de una línea son aquellas para las cuales el precio de la energía perdida anualmente en calor es igual a la suma del interés y de la amortización de la parte del capital inmovilizado en la línea (proporcional a la sección del conductor). Se deduce de ella la densidad más conveniente, pero es preciso hacer notar que esta densidad obtenida es independiente de la longitud de la línea, lo que no está de acuerdo en muchos casos con las necesidades de la práctica. La fórmula de Kelvin conduce a secciones mayores que las admitidas ordinariamente y es de difícil aplicación por la casi imposibilidad de determinar con exactitud el valor de los diversos términos que la integran, tales como el precio de coste de la energía, que no es exactamente conocido antes de instalar la central; la intensidad de la corriente a transmitir, que varía de día en día y de hora en hora, según las necesidades de los servicios, ocurriendo otro tanto con el tiempo que anualmente dura el suministro de esta corriente, que tampoco se puede precisar exactamente en la mayoría de los casos.

Por estas razones se procede a la determinación de la tensión basándose en consideraciones experimentales y realizando varios tanteos o anteproyectos hasta obtener la solución más económica y ventajosa en cada caso particular. Tratándose de redes de distribución para los servicios mineros, la tensión de alimentación de los receptores, lámparas y motores, es obligada en la mayor parte de los casos, y por tanto se halla prefijada de antemano. Consideremos los dos casos que pueden ocurrir, esto es, que hayamos preferido la corriente continua o la alterna.

Tensión de las líneas de distribución con corriente conti

nua.—Si se trata de una distribución de alumbrado es preciso tener en cuenta que la tensión en las lámparas no debe variar más de un 2 ó 3 por 100 de la que aquéllas exigen, circunstancia que limita la caída de tensión admisible. La densidad de la corriente debe tenerse presente para la sección de los hilos o cables, pues, en muchos casos, es la que obliga a un aumento de sección. La tensión de distribución suele ser de 110 a 115 voltios con distribución bifilar y de 200 a 230 en la trifilar.

Si han de alimentarse motores que requieran un cambio frecuente de lugar, en el interior de la mina, tales como pequeños ventiladoras, perforadoras, etc., el Reglamento de instalaciones eléctricas prescribe que la tensión no será superior a 300 voltios, y como es una tensión anormal, y, por tanto, todos los motores tendrían un sobreprecio, es preferible emplear la de 220 voltios. Para los grandes motores de extracción, desagüe y ventilación, tanto en el interior como en el exterior, instalados en buenas condiciones de seguridad, puede admitirse la tensión de 500 voltios, sin que ello esté en pugna con dicho Reglamento. Para el servicio de tracción eléctrica en grandes galerías de transporte, la tensión más conveniente es también 500 voltios, que se halla igualmente autorizada, y únicamente en galerías de dos metros de altura próximamente, o cuando se trate de minerales muy conductores hay que limitar el voltaje si se emplea como conductor de retorno los carriles. En este caso la tensión no debe ser mayor de 300 voltios, según el Reglamento; pero si la vuelta de la corriente se hace por segundo conductor, puede llegarse a 600 voltios, tomando como tensión más sancionada por el uso 500 voltios. Para pequeñas galerías, que es el caso general, suele aceptarse 220 voltios.

Vemos, por tanto, que la tensión de los receptores está determinada en la mayoría de los casos, y por consiguiente, a ella hemos de atenernos para el cálculo de los conductores. Para que sirva de orientación en proyectos de esta índole y

con objeto de que se escoja siempre que sea posible material de construcción normal, y, por tanto, más económico, diremos que los motores de corriente continua se construyen ordinariamente para 110, 220, 440 y 500 voltios. Las dinamos generatrices tienen por tensiones normales 115, 230, 470 y 550 voltios. Vemos, por consiguiente, que no sería práctico adoptar para una distribución un voltaje de 300 voltios, por ejemplo, puesto que las máquinas nos costarían lo mismo que para 440, y en cambio con esta tensión podemos tener mayor economía en la red, siempre que, como es natural, la instalación cumpla con las condiciones de seguridad necesarias para evitar accidentes al personal.

Tensión de distribución con corriente alterna.— Para alumbrado, la tensión con corriente alterna es la misma que con corriente continua y análogas las condiciones de funcionamiento de las lámparas, en cuanto a la variación de tensión. Para motores de máquinas portátiles en el interior, nuestro Reglamento no autoriza una tensión mayor de 150 voltios. Para grandes motores fijos, instalados, tanto en el interior como en el exterior, no hay limitación de voltaje, pero no es conveniente pasar de 5 ó 6.000 voltios, que puede admitirse muy bien en este caso. Para ferrocarriles monofásicos en grandes galerías de transporte, puede emplearse también con ventaja 500 voltios, y únicamente en galerías menores de dos metros de altura el Reglamento prescribe 150 voltios, si se utilizan los carriles como conductor de retorno, y si se emplea un conductor especial, la tensión máxima admisible es de 300 voltios. Con corriente trifásica no se admite más de 150 voltios.

Sería de desear que dada la perfección que han alcanzado las máquinas portátiles y singularmente por la introducción, con éxito, de las descalzadoras en nuestro país, que requieren motores de alguna potencia, fuese modificado nuestro Reglamento de instalaciones eléctricas con alguna mayor amplitud, permitiendo llegar hasta 500 voltios para

dichas máquinas. La tensión actualmente permitida resulta en la práctica bastante onerosa, pues, a poco que se prolongue la línea de distribución, obliga a secciones de cobre en los conductores de bastante consideración, encareciendo la instalación de un modo casi prohibitivo. Dada la seguridad del material de puesta en marcha y conexión, el peligro del obrero no será mayor que el que existe en la superficie para la maniobra de un motor a los mismos 500 voltios.

Como tensiones normales para los motores de corriente alterna consideran las fábricas europeas 120, 210, 380, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 5.000, 6.000 y 8.000 voltios; pero en instalaciones mineras, salvo en casos excepcionales, no es prudente, sobre todo para servicios del interior, pasar de 5.000 voltios de tensión en los motores. Los alternadores se construyen para tensiones en relación con las anteriormente citadas.

Debe observarse que los motores de corriente alterna de 120 a 1.000 voltios tienen el mismo precio, cualquiera que sea la tensión, y análogamente sucede para los de 2.000 a 3.000, que son ya más caros que los anteriores y a su vez más baratos que los de 5.000 a 6.000. En los alternadores también sube el precio a medida que se eleva la tensión. En corriente continua es menos sensible la diferencia de precios para las diversas tensiones, lo que es fácil de explicar, porque el ahorro en cobre compensa el sobreprecio del aislante.

Tensión en las líneas de transporte a gran distancia.— En el caso de corriente continua, no siendo apta para su producción a altas tensiones, claro es que su transporte únicamente puede hacerse a expensas de una gran cantidad de cobre invertido en la línea. La tensión máxima que se admite en la práctica es de 1.000 voltios, de manera que su transporte puede considerarse como un caso análogo al de su distribución.

No ocurre lo mismo cuando se trata de corriente alterna,

pues una de sus mayores ventajas es la facilidad con que puede elevarse su tensión en la central generatriz para efectuar su transporte a considerables distancias, hasta centenares de kilómetros, para después rebajar a en el punto de utilización, valiéndose para ello exclusivamente de un aparato tan sencillo y de tan buen rendimiento como es el transformador estático, y de una línea aérea, generalmente, con hilos de relativamente exigua sección.

Tratemos de considerar, como se hace en la práctica, la determinación de la tensión de un transporte de energía, sentando de antemano que nuestro caso es mucho más modesto, por cuanto que la longitud de una línea para los servicios de una mina no suele ser de una excesiva magnitud.

Empecemos por decir que las condiciones económicas son las únicas que actualmente limitan el voltaje a emplear, pues hace años éste no podía pasar de un cierto valor, cuando se empleaban cables subterráneos, por temor a comprometer el dieléctrico de éstos; pero hoy se fabrican cables que trabajan con toda seguridad a 50.000 voltios, por lo que tal peligro ha desaparecido, y en cuanto a las líneas aéreas y material de transformación, puede llegarse y aun pasarse actualmente de 100.000 voltios.

Las tensiones exageradamente elevadas, y particularmente para las líneas de explotaciones mineras no dejan de tener inconvenientes, pues los gastos de entretenimiento y las dificultades en la explotación son considerables; los transformadores, el material aislante de la línea y de los cables; las instalaciones de protección contra sobretensiones y descargas atmosféricas, y el material para las celdas y cuadros de distribución determinan, por su elevado precio, un aumento considerable en los gastos de primer establecimiento, gravando su interés y amortización el costo de la energía eléctrica producida y transportada. Únicamente para las líneas de varios centenares de kilómetros pueden

tener aplicación justificada las tensiones de 50.000 voltios en adelante.

Los voltajes normales sancionados por la práctica y estatuidos por diversos Reglamentos de electrotécnicos extranjeros, son: para líneas aéreas, 600, 3.000, 6.000, 10.000, 15.000, 20.000, 30.000, 50.000, 70.000 y 100.000 voltios. Los transformadores se construyen normalmente también para estos valores de las tensiones en el lado de alta, admitiéndose corrientemente, sin sobreprecio, un aumento de 10 por 100 en el valor de la tensión.

Para transportes de energía de algunos kilómetros no son recomendables las tensiones de 500 a 1.000 voltios, pues si el consumo es de alguna importancia requieren fuertes secciones en la línea. Una tensión para instalaciones de mediana consideración puede ser la de 5.000 voltios. Hasta 20 o 30.000 voltios las estaciones de transformación pueden montarse con relativa sencillez, y pueden multiplicarse para servir a minas de mediana y hasta de pequeña importancia en su consumo; pero, a partir de dichos valores, las estaciones se complican y es preciso reducir su número al mínimo, y hasta resulta más ventajoso hacer uso de líneas secundarias a tensión más reducida, para efectuar sin dificultades y sin grandes gastos la distribución.

Si se desea producir directamente la corriente a alta tensión por los alternadores de la central sin recurrir al empleo de transformadores elevadores, será prudente no pasar de 6.000 voltios, para cuya tensión se construyen, como hemos dicho, los generadores.

Es preciso tener en cuenta, al estudiar un transporte de energía, si existe posibilidad de que, más adelante, pueda sobrevenir un desarrollo en las explotaciones mineras que lleve consigo un aumento en el consumo, lo que en muchos casos obliga a aceptar una tensión algo mayor de la necesaria en los primeros momentos para que la línea tenga sección suficiente para las futuras necesidades; existiendo, ade-

más, en cada caso particular, otras circunstancias que influyen sobre la determinación de la tensión. Escogida entre ciertos límites la que, según lo que precede, parezca más conveniente a primera vista, réstanos hacer varios tanteos para comprobar si nuestra elección ha sido acertada, considerando la pérdida de energía, la caída de tensión y la densidad como datos esenciales para el cálculo de la sección de los conductores.

A priori, si la línea es corta, si la potencia a transportar es pequeña, o si se vende a un precio moderado, podemos aceptar un 50 por 100 de pérdida en el transporte. Si la línea es de mayor longitud, 50 kilómetros, por ejemplo, y las otras condiciones lo permiten, puede estipularse un 10 por 100, y como regla general diremos que raramente se pasa de una pérdida mayor de 15 por 100.

Con este dato prefijado podemos pasar ya a calcular la sección haciendo uso de las fórmulas conocidas. Si ésta resultase excesiva o demasiado pequeña, modificaremos en consecuencia el valor de la tensión o de la pérdida, o de ambos datos a la vez, hasta obtener la solución más satisfactoria.

Ocurre con frecuencia que obtenemos para valor de la sección un número que no corresponde a las que la industria trefila. En tal caso debemos tomar el más aproximado por exceso o por defecto, según nos convenga, y sustituir su valor en la fórmula para hallar con exactitud la pérdida, si no variamos la tensión, o ésta, si no modificamos aquélla.

Para líneas aéreas, hasta 50 milímetros cuadrados se emplean conductores de un solo hilo, y pasando de dicha sección se apela a los de varios hilos. Las secciones más corrientemente empleadas son las de 10 a 50 milímetros cuadrados. De 95 milímetros cuadrados en adelante existen dificultades para el montaje, por cuya razón, o se aumenta el valor del voltaje proyectado o se tienden dos líneas de sección mitad; esto es, *desdobla* la línea, con ventaja para la

caída de tensión, que se aminora, como sabemos, aunque ello encarece la instalación.

Calculada la sección por las fórmulas correspondientes, es preciso observar si satisface a las condiciones de seguridad; esto es, si permite el paso de la corriente que hayamos calculado. Para líneas de corta longitud, y especialmente para corriente continua transportada por cable, ocurre con frecuencia que la caída de tensión es muy pequeña y asimismo la pérdida de energía; pero en cambio la densidad de corriente es inadmisiblemente alta, y precisa aumentar la sección para no comprometer al aislante del cable o la resistencia mecánica de los conductores aéreos.

Después de efectuar dicha comprobación pasaremos a calcular la caída de tensión, para determinar la que debe existir al comienzo o al final de la línea, según que conozcamos ésta o aquella, y tendremos ya completados nuestros cálculos.

Debe también tenerse en cuenta que nuestro Reglamento prohíbe el empleo de hilos de cobre de menos de tres milímetros de diámetro, por cuya razón no usaremos nunca secciones menores de 10 milímetros cuadrados, lo que en algunos casos obliga a modificar los resultados obtenidos previamente.

A veces existen circunstancias particulares, tales como necesidad de reducir el capital de instalación, posibilidad de utilizar conductores existentes, e. c., etc., que deben ser igualmente objeto de nuestra atención.

CAPITULO III

Sistemas de distribución.

Señalados los caracteres esenciales de cada una de las clases de corriente empleadas, pasemos a tratar de los diversos medios que existen para su distribución hasta las lámparas de alumbrado o los motores.

Cuando se emplea la corriente continua se usa en las minas exclusivamente el sistema llamado *en derivación*, para hacer independientes unos de otros a todos los receptores alimentados.

La distribución llamada *en bucle* puede tener también aplicación cuando se trate de una instalación de alumbrado para una barriada obrera; pero siendo éste un caso particular que, por otra parte, se halla en todos los tratados de electrotecnia general, no creemos necesario fijar en él la atención.

Otro sistema de distribución es el llamado *trifilar*, que permite el empleo de generadores que trabajen con una tensión mayor que la de los receptores y puede obtenerse conectando en serie dos dinamos iguales, o lo que es más económico, empleando una sola dinamo con dos anillos colectores y haciendo uso de un divisor de tensión.

Repartiendo equitativamente la carga de los receptores entre los dos puentes, puede reducirse la sección del conductor neutro a la mitad de la de los extremos, y para una misma potencia a transmitir se obtiene una economía de 37,5 por 100 del cobre que hubiese sido necesario con la distribución bifilar, y si, como se hace corrientemente, no se tiene en cuenta más que la caída de tensión cuando el conductor neutro es pasivo, la caída de tensión relativa es mitad menor que en el sistema de dos conductores, y por tanto, para una misma caída de tensión relativa se podrá duplicar la densidad de la corriente, o sea disminuir las secciones en un 50 por 100, y si todavía se disminuye a la mitad la del neutro, la economía será de 68,75 por 100.

Este sistema puede encontrar alguna aunque rara aplicación en las minas cuando se trate de trabajos preparatorios; por ejemplo, para la alimentación de varias lámparas y unas perforadoras eléctricas o un ventilador. La dinamo puede pedirse a la casa constructora para una tensión de 2 por 115 voltios, con divisor de tensión. Las lámparas se

conectan a los puentes de 115 y las perforadoras a los hilos extremos, o sea a 230 voltios, para reducir la importancia del cobre de los conductores. Si la distancia a que se halle la central es un poco importante, resulta, sin embargo, más conveniente el empleo de corriente trifásica.

Con corriente alterna monofásica, la línea distribuidora o secundaria a la cual van conectados los receptores puede ser bifilar o trifilar, en cuyo caso el conductor neutro va unido al punto medio del devanado secundario del transformador reductor. El hilo neutro tiene una sección mitad de los conductores extremos.

En el sistema bifásico pueden considerarse las dos fases como dos circuitos distintos, obteniéndose la distribución a cuatro hilos, o bien puede emplearse un conductor común para la vuelta de la corriente de las dos fases, en cuyo caso se obtiene la distribución bifásica a tres hilos. En cuanto a los esquemas de los generadores y receptores, pueden ser en estrella o en polígono, siendo la primera la que se usa más generalmente.

Obsérvese que la distribución a tres hilos no es posible mas que empleando la conexión en estrella, pues si tratásemos de realizarla con un alternador en polígono, al sacar el tercer hilo pondríamos en corto circuito un trozo de devanado.

En el caso de corriente trifásica, la distribución se compone de los tres hilos ordinarios en las instalaciones de alta tensión, pero para las de alumbrado es preferible adoptar la distribución con cuatro hilos, por la gran economía de cobre que lleva consigo. Los generadores y receptores pueden ser montados en estrella o en triángulo. La distribución con cuatro conductores sólo es posible con la conexión en estrella y se obtiene montando el cuarto conductor de manera que una los puntos neutros o los centros de las estrellas.

El sistema de montaje generalmente empleado es el de

estrella, tanto porque conviene al devanado de los alternadores para hacerle más fácil y seguro, como porque permite en la distribución intercalar resistencias en el rotor de los motores para un cómodo arranque de los mismos.

Antes se consideraba que para alumbrado era más práctica la distribución en triángulo, porque es verdad que en el caso de cargas desiguales en las diversas fases las diferencias de tensión son menos acusadas con dicho montaje; pero actualmente se prefiere la distribución en estrella por las ventajas que tiene para los motores, y se añade el cuarto conductor para el alumbrado, cuyo objeto es el siguiente: Si suponemos una distribución trifásica trifilar para alumbrado, puede existir un desequilibrio entre las diversas fases por tener algunas de ellas conectadas más lámparas que las restantes, y por tanto tendríamos que aumentar el voltaje en dicha fase; pero al hacerlo aumentaríamos también el de las otras dos que no lo necesitan, y para evitar esta contrariedad se adopta la distribución en estrella empleando un cuarto conductor y se derivan las lámparas entre este hilo neutro y uno de los de línea.

Se comprende que no es necesario tomar este cuarto hilo del punto neutro del alternador mas que cuando éste alimenta las lámparas directamente; pero si el mencionado alternador es de elevado voltaje, puede transportarse la energía por una red de tres conductores hasta el transformador para el alumbrado, el cual se construye para este servicio con punto neutro accesible, esto es, con cuatro terminales para el lado de baja tensión; y de este cuarto terminal, correspondiente al punto neutro, se toma el cuarto conductor, sin otra precaución que la de conectar, según hemos dicho, todas las lámparas entre él y uno de los hilos de línea. El transformador puede tener una conexión de triángulo-estrella, pero también pudiera ser estrella-doble estrella, pues la conexión estrella-estrella no puede utilizarse más que cuando el punto neutro primario del transformador

va unido al punto neutro de la máquina generatriz; es decir, cuando en la alta tensión existe el cuarto conductor. De lo contrario, para adoptar la conexión estrella-estrella tendríamos que establecer en la red de baja tensión transformadores compensadores para equilibrar la diferencia de potencial entre las fases y el neutro.

Para un pequeño número de lámparas, cuando se disponga de una tensión adecuada, también podría recurrirse a montar éstas en estrella, con lo cual se hace innecesario el cuarto hilo. No es recomendable, sin embargo, esta disposición, por la complicación que supone para el montaje en una instalación de alumbrado, por poco importante que ésta sea.

Electrificación de los servicios de una mina de carbón.

Podríamos hacer en este lugar un programa general para la electrificación de los servicios; pero con objeto de evitar inútiles repeticiones, que no conducirían más que a engrosar el volumen de esta Memoria, preferimos ir consignando los datos de las instalaciones actuales y de las futuras a medida que vayamos tratando de cada servicio en particular.

Bastará ahora con decir que se trata, por ejemplo, de una mina de la región asturiana, leonesa o palentina que explota un paquete de capas de carbón, bien reconocidas, que produce actualmente 100.000 toneladas al año y que desea ampliar y electrificar sus servicios para llegar a una producción de 400.000 toneladas.

En su campo de explotación tiene dos pozos: uno, equipado para la extracción actual. llega hasta 350 metros de profundidad; pero existe el proyecto de perforarle hasta 530 metros. El otro pozo sirve únicamente para ventilación y servicio de escalas; pero el traslado del personal se efectúa normalmente con la máquina de extracción del pozo principal.

Omitimos, por considerarlo ocioso, una descripción del

criadero, pues deseamos, por otra parte, que este proyecto tenga un carácter de gran generalidad. En él han de tratarse principalmente cuestiones de electricidad, aplicada a la minería, y no hemos de entrar en minuciosos detalles acerca de lo que concierne a la propia minería.

De acuerdo con las bases del concurso, tanto ahora que tratamos de una mina de carbón como cuando consideremos la electrificación de una mina metálica, tendremos en cuenta las últimas y más perfeccionadas aplicaciones de la electricidad a los distintos servicios de arranque, extracción, ventilación, desagüe, transportes interiores, señales, alumbrado, preparación mecánica, etc., y estudiaremos económicamente las instalaciones, calculando los precios de coste por tonelada de cada una de ellas para deducir las economías que pueden obtenerse con la electrificación.

Por último, debemos proyectar una central eléctrica para los servicios de la mina de carbón y una subestación para la mina metálica.

CAPITULO IV

Arranque.

De todas las máquinas herramientas que el minero utiliza, tal vez sea la perforadora la única que la electrotecnia no ha conseguido todavía colocar en condiciones prácticas de servicio.

Cierto es que desde hace algunos años se viene introduciendo sensibles perfeccionamientos en la perforadora eléctrica; pero, a pesar de ello, es obligado reconocer que se encuentra en condiciones de manifiesta inferioridad si se la compara con la de aire comprimido, que, a decir verdad, constituye el auxiliar más valioso de que el minero dispone para conseguir avances rápidos en rocas duras y compactas.

Resultan más ligeras, más económicas, más robustas y

resistentes, circunstancias muy dignas de tenerse en cuenta en todas las máquinas-herramientas usadas en las minas, sometidas a un rudo trabajo y muy pocos cuidados. Requieren menos pericia en el obrero, favorecen la ventilación con el escape de aire, y algo refrescan la atmósfera de la mina en el sitio en que más se necesita, como es el frente de trabajo. La perforadora eléctrica es delicada, tiene muchos órganos sometidos a un gran desgaste, y, por tanto, alcanzan una cuantía considerable los gastos de entretenimiento. Requieren un taller de reparaciones de cierta precisión, no ya para las simples reparaciones mecánicas, sino también para las eléctricas, que suelen ser bastante frecuentes. De aquí que haya que contar con un gran número de perforadoras de reserva para sustituir a las que se hallen fuera de servicio por averías de índole diversa.

Es todo esto algo sensible, porque, por otra parte, presentan indudables ventajas. El consumo de la perforadora eléctrica de percusión con motor acoplado directamente (máquina para columna) es aproximadamente de un kilovatio, mientras que el de una neumática es bastante más elevado, pues se suele decir que la potencia absorbida por el compresor es de seis a ocho caballos vapor por cada perforadora; pero hay que tener en cuenta, que este consumo se calcula teniendo presente que en las instalaciones con compresor fijo se utilizan frecuentemente depósitos de aire de gran capacidad, lo que permite elegir un compresor de potencia inferior a la que corresponde al consumo específico de cada perforadora. En efecto, éstas no trabajan constantemente a causa del cambio de barrenas, del traslado del material, del desescombro, etc. Durante estas paradas, cuya duración es variable, la disminución de la presión del aire en el depósito, motivada por el funcionamiento de las perforadoras, se compensa nuevamente. En estas condiciones, el compresor trabaja continuamente, mientras que las perforadoras no funcionan en realidad durante todo ese tiempo. Si las pa-

radas eventuales fuesen de la mitad del tiempo de trabajo, un compresor para seis perforadoras, por ejemplo, que absorbe 36 caballos, parece que suministra seis caballos vapor a cada perforadora; pero como éstas no trabajan más que la mitad del tiempo, es preciso no contar en servicio más que tres máquinas a la vez, de manera que la potencia realmente absorbida por cada una sería de 12 caballos vapor. Claro es que en la práctica raramente se llega a un caso tan desfavorable, pero puede presentarse. El motor eléctrico de la perforadora no marcha, por el contrario, mas que durante el período de perforación, y por ello puede ser mucho más económico el empleo simultáneo de varias máquinas.

Llevar consigo la ventaja, común a todos los servicios eléctricos, de las canalizaciones de distribución que ya hemos apuntado al principio de esta Memoria. Por ello permiten la perforación a una distancia mayor del centro productor de la energía, ventaja que parcialmente se aplica instalando el compresor en el interior.

Lo propio que hemos dicho para las perforadoras podríamos repetirlo para los martillos, pues los eléctricos, además de conservar sus desventajas, resultan excesivamente pesados para el manejo sin columna. La tensión en el lugar de trabajo no debe variar más de un 10 por 100 para la buena marcha de la perforación, y esta condición, no siempre cumplida en el interior, aun se deja sentir con mayor importancia en los martillos en razón a su pequeña potencia (0,5 caballos vapor).

No hemos de renunciar a las ventajas que la perforación neumática presenta, y deseando aprovechar también las de la transmisión eléctrica instalaremos la estación de compresores en el interior y en las proximidades del pozo, en un anchurón cuidadosa y minuciosamente dispuesto a este fin.

La energía la conducimos desde la central por medio de cables especiales para mina, como veremos, bajo la forma de corriente trifásica, tal como en aquélla se produce, a 5.000

voltios. Tendremos en cuenta para su cálculo, además de nuestro Reglamento, el de la Asociación de Ingenieros Electricistas Alemanes, cuyas prescripciones han de cumplir, como todo el material que proyectamos.

Antes de seguir adelante veamos las herramientas neumáticas que hemos de necesitar. Si la inclinación permitiese el empleo de descalzadoras las adoptaríamos sin reservas, pues no pueden ser más lisonjeras las experiencias que se han hecho en nuestro país con tales máquinas (Peñarroya, Hulleras del Turón, Puertollano, etc.); pero para tratar el caso con mayor generalidad, diremos que nos concretamos, por las condiciones de las capas, al empleo de martillos perforadores y picadores, y como adecuado complemento de estos últimos emplearemos coladeros o transportadores oscilantes. De primera intención instalaremos solamente 10 de estos últimos, para que los mineros se acostumbren y se vayan familiarizando con su empleo, pues sabido es que a causa del entorpecimiento que la entibación constituye para su montaje y desmontaje, es general en todas las minas que los obreros no miran al principio con simpatía a estos tan útiles colaboradores del transporte mecánico interior en el sitio en que precisamente más incomodidades presenta.

Por el contrario, el martillo picador, de tan fácil manejo y al que con mucha sencillez se habitúa el obrero, ha de ser la herramienta general para el arranque en todos los tajos, y justo es consignar que esto no constituye ninguna novedad en España, pues hace tiempo que se implantó en Hulleras del Turón y después en otras explotaciones.

La práctica nos dice que considerando los valores medios del rendimiento por obrero en todas las capas que en la mina se explotan, resulta para el del picador, en rampa, 3.700 kilogramos de carbón por jornada. Mas si tenemos en cuenta el arranque en coladeros, guías, etc., el rendimiento del picador, por jornada, desciende en total a 2.250 kilogramos. Es ésta una cifra bastante variable de una a otra mina,

y aun de una a otra capa, por depender, como se sabe, de la potencia, de la clase del carbón, de las condiciones de trabajo, etc., etc.; pero creemos que las que dejamos consignadas pueden representar el tipo medio observado en las cuencas del N. y NO. en la actualidad.

Es de suponer que introduciendo el arranque neumático se duplique la producción por picador, pues los resultados obtenidos en España son bien decisivos para poder sostener esa hipótesis; pero para obrar con una mayor previsión, supondremos que el aumento de producción sea solamente de 85 por 100.

Nos colocamos una vez más en condiciones desfavorables para dar a este proyecto mayor carácter de generalidad.

Cada picador de rampa podrá producir, por consiguiente, 6.845 kilogramos por jornada, trabajando a martillo, y se puede admitir que, por lo menos, se duplique la producción en los restantes servicios de arranque para la preparación.

De los talleres de explotación pensamos obtener al año 320.000 toneladas, y las 80.000 restantes procederán de las labores preparatorias: coladeros, chimeneas, guías, etc. Claro es que esta última cifra resultará algo mayor en la realidad, pero deseamos calcular las instalaciones con toda amplitud.

Con jornada de siete horas y trescientos días de trabajo al año, cada martillo picador produce 2.053 toneladas; de manera que para las 320.000 toneladas necesitaremos 156 martillos en servicio y calcularemos las instalaciones tomando esta cifra como base, que resulta muy admisible si se la compara con otras explotaciones que han implantado el arranque neumático.

Sabido es que con este sistema se intensifica notablemente la explotación; los macizos son rápidamente arrancados y dentro de sus características figura el que los trabajos deben hallarse muy concentrados, siendo preciso para un or-

denado laboreo que la preparación siga la misma marcha que el disfrute y con la misma intensidad. Es ésta una nueva razón para aconsejar el empleo de martillos perforadores para los avances de galerías, pozos de ventilación, profundización de los maestros existentes, etc. Dada la relación que en la producción hemos supuesto entre el carbón arrancado en talleres y el procedente de otros arranques, y a la vista de las necesidades de nuestra preparación para el porvenir, hemos llegado a determinar, hallándose de acuerdo con la relación que en otras minas existe entre ambos trabajos, que con 70 martillos perforadores podremos hacer frente a las labores últimamente mencionadas.

Lo mismo con el empleo de descalzadoras que con el de martillos picadores se ha observado de un modo general en nuestro país que el obrero, entusiasmado, por decirlo así, con los rápidos avances, desdeña la entibación que en ocasiones queda demasiado alejada del frente, con riesgo para su seguridad personal. He presenciado pruebas de una descalzadora, en las que fué preciso tomar ciertas medidas, porque la estupefacción ante la velocidad y facilidad con que se obtenía una regadura, que era penosa a mano, se había apoderado no sólo de los obreros, sino hasta de los vigilantes, y de seguir por el camino emprendido, en poco tiempo hubieran dejado descalzados todos los macizos de la mina. Es obligado en tales casos aumentar la longitud de los tajos y regularizar el avance para que unos no vayan muy adelantados con relación a los demás. Se reduce de paso el número de tajos y con ellos la zona de explotación. También se hace menor el número de coladeros, pudiendo salir los carbones a la galería con muy poco arrastre en el frente. Donde la inclinación de la capa sea pequeña será donde esté más indicado el empleo de los coladeros oscilantes, para no tener que aumentar el número de «ramperos» para el transporte, con lo que se encarece el arranque.

La potencia necesaria la calculamos a base de siete c. v.

para los martillos perforadores, de dos para los picadores y de ocho para los coladeros oscilantes, entendiéndose estos consumos en el compresor y calculados con bastante amplitud. Arroja un total de 882 c. v. para la potencia de los compresores; pero obrando con cierta previsión para el porvenir, dado lo dilatada que ha de ser la red de tuberías y que tal vez pudiésemos necesitar aire comprimido para algún otro servicio auxiliar en el interior, preveremos la estación de compresión para 1.000 c. v., con cuatro grupos de 250 caballos vapor cada uno, pero instalaremos otro de la misma potencia que pueda llenar un día el antedicho papel y que ahora nos sirve de reserva. Por otra parte, siendo el arranque el servicio primordial de toda mina, siempre tendremos que contar con reservas de compresión para tenerle asegurado. Cada compresor trabajará a siete kilogramos por centímetro cuadrado y será accionado, por medio de correa, por un electromotor asíncrono trifásico, con rotor de anillos colectores y dispositivo levanta-escobillas de una potencia de 250 c. v., e irá provisto de su juego de carriles tensores y su correspondiente arrancador a plena carga. En el cuadro de distribución figurarán los aparatos e instrumentos de medida y de seguridad que no enumeramos por la sencillez de la instalación y porque ésta ha de atenerse a lo que determina el Reglamento vigente sobre la materia. La instalación, y por tanto los motores, serán para 5.000 voltios y 50 períodos.

Consumo de energía.

El rendimiento de un motor como los que quedan reseñados, trabajando a plena carga, es de 92,5 por 100, y como los cinco grupos hemos visto que tienen una potencia total de 1.250 c. v., admitiendo un 5 por 100 de pérdida en la conducción por el cable armado desde la central a la estación de compresión, tendríamos que prever para este servicio—con

la amplitud que supone el que pueda funcionar el quinto grupo, cosa hoy innecesaria—1.050 kilovatios.

El consumo de energía actual, con cuatro grupos en servicio, cuya potencia, incluido el mismo 5 por 100 de pérdidas, en la central es de 840 kilovatios, en números redondos, será de 5.880 kilovatios hora, con un trabajo de siete horas en la estación de compresión.

Veamos ahora el consumo de energía para cada servicio. Con las antedichas hipótesis y durante una jornada de siete horas, los 156 martillos picadores y los 10 coladeros habrán absorbido 2.300 kilovatios-hora de la central, pues hemos tenido en cuenta todas las pérdidas (rendimiento de los motores, de los compresores y de los cables de conducción de la energía). Como durante la jornada se han producido 1.068 toneladas de carbón, el consumo de energía que el arranque mecánico del carbón ha ocasionado ha sido de

2,16 kilovatios-hora por tonelada.

Durante el año habrá que contar con un consumo para las 320.000 toneladas de unos 690.000 kilovatios hora.

Calculo del costo del arranque por tonelada.

Dada la red de tuberías que tenemos que establecer, cuyo diámetro variará de una a seis pulgadas para las necesidades actuales, y después de haber calculado un anteproyecto que no transcribo por resultar algo voluminoso, así como de su comparación con lo que han costado otras instalaciones de las grandes hulleras de nuestro país, podemos admitir que la que nos ocupa, puesta en marcha, ascendería a unas 400.000 pesetas. Tendremos, por consiguiente, los siguientes gastos de explotación por jornada, admitiendo que de dicho capital correspondan 300.000 pesetas al arranque y 100.000 a la preparación.

Gastos de servicio por jornada (300 al año).

	Pesetas
1) Interés al 6 por 100 del capital invertido.....	60,00
2) Amortización 5 por 100 del ídem íd.....	50,00
3) Gastos de personal:	
156 picadores, a 13 pesetas de jornal	2.028,00
80 ramperos (este número será variable según las circunstancias; pero modificando, como hemos dicho, la longitud de los tajos, creemos que no pasarían de la cifra consignada), a 6 pesetas de jornal	480,00
4) Gastos de material:	
Montaje y desmontaje de instalaciones, material lubricante y de limpieza, forja neumática de las herramientas, reparaciones, etcétera (10 por 100 del costo de la instalación)	100,00
5) Vigilancia: 2 vigilantes, a 13 pesetas.....	26,00
6) Gastos de la estación compresora:	
(Los de conservación se hallan incluidos en la partida 4).	
Un electricista encargado de la estación y jefe de los servicios eléctricos del interior.....	11,00
Un ayudante, que puede atender también a los restantes servicios.....	10,00
<i>Suma</i>	2.765,00
7) Gastos generales y de Administración (15 por 100 de la suma anterior).....	414,75
8) Consumo de energía: 5.880 kilovatios hora, a un precio máximo de cuatro céntimos que según veremos, puede obtenerse en la central. (Los gastos generales van ya incluidos al determinar el costo del kilovatio-hora y por eso no los tenemos aquí en cuenta)..	235,00
TOTAL	3.414,75
Tonelaje de carbón arrancado.....	1.068 toneladas.
Costo del arranque mecánico por tonelada.	3,20 pesetas.

Tratemos de hallar la economía obtenida con el nuevo sistema, para lo cual recapitulemos los gastos que ocasionaría en igualdad de circunstancias el arranque a mano.

Gastos de servicio por jornada con arranque a mano.

	Pesetas
299 picadores $\left(\frac{1,068}{3,7}\right)$, a 13 pesetas de jornal..	3.887,00
150 ramperos, a 6 pesetas.....	900,00
Desgaste y aguce de herramientas.....	30,00
Cuatro vigilantes, a 13 pesetas	52,00
<i>Suma</i>	4.869,00
Gastos generales y de administración, 15 por 100.	730,35
TOTAL	5.599,35

Cantidad de carbón arrancado..... 1,068 toneladas.
 Costo del arranque por tonelada..... 5,23 pesetas.

Vemos que, aparte de otras ventajas difíciles de evaluar numéricamente, como son la concentración de los trabajos, mejor vigilancia, etc., etc., el arranque mecánico de la huila nos conduce a una economía mínima de unas dos pesetas por tonelada, que representa un 40 por 100 del precio que antes costaba.

Estación de compresión del interior.

Dicho queda que será instalada en el interior, en un anclurón de la planta 350, que es desde donde suponemos se verificará la extracción y cuyas galerías vamos a electrificar como diremos.

La carga necesaria actualmente en dicha estación es de 882 caballos vapor, o sea de unos 740 kilovatios para la central, teniendo en cuenta el rendimiento de los motores

y el de la transmisión. Veamos cómo hemos calculado esta última.

Aunque sea anticipando ideas, debemos decir que la estación convertidora del interior, para el servicio de tracción eléctrica, requiere 77 kilovatios, y no tenemos en cuenta ahora el desagüe, porque la energía para este servicio se ha de conducir por un cable especial, ya que nos proponemos que arranque el grupo desde la central por medio de un autotransformador.

Si pasamos a calcular la sección del cable que necesitamos para la conducción de la energía destinada a los compresores y a la estación convertidora, en total 817 kilovatios, la fórmula de Dobrovolski nos da para dicha sección unos 7,4 milímetros cuadrados, admitiendo una pérdida de energía de 5 por 100 y una longitud del cable de 410 metros; es decir, 350 por el pozo y 60 metros por el exterior e interior de la mina. Pero el cálculo de la intensidad nos dice que ésta vale 118 amperios; de manera que para estar dentro de los Reglamentos y de las condiciones necesarias de seguridad necesitamos una sección de 70 milímetros cuadrados, pues para la de 50 milímetros cuadrados la carga admisible no es más que 100 amperios.

En estas condiciones, siendo la resistencia óhmica del cable 0,25 ohmios por kilómetro, la caída de tensión total resulta despreciable, pues teniendo en cuenta todos los factores que la integran no llegaría a 25 voltios. La pérdida de energía sería poco mayor de 0,5 por 100, y claro es que nos hallamos bien preparados para lo futuro, aunque el pozo se profundice hasta 530 metros y aunque aumente de un modo considerable el consumo de energía en el interior. Pero la densidad de la corriente nos obliga a este considerable desembolso, tanto mayor si se tiene en cuenta que para asegurar el servicio debemos establecer un segundo cable de reserva, y así lo efectuamos.

Estos cables serán especiales para pozos de mina, con

aislamiento de papel, protegido por una envoltura de plomo, sobre la que va otra capa de papel, otra de yute alquitranado, una armadura de cinta de hierro y una última capa de yute alquitranado.

En la estación de los compresores se instalará un armario de distribución de alta tensión, de cuyas barras saldrán dos cables a la misma tensión de 5.000 voltios destinados a los dos motores de los grupos convertidores del servicio de tracción que suponemos instalados en otro anchurón próximo para no agrandar excesivamente el de los grupos compresores.

CAPITULO V

Labores de preparación.

Hemos dicho en el capítulo anterior que para este servicio destinábamos 70 martillos y hemos cifrado su potencia, medida en la estación de compresión de aire en 449 caballos vapor. Teniendo en cuenta el rendimiento de los motores y del transporte admitimos con exceso que el consumo de energía por jornada de siete horas sea de 2.877 kilovatios-hora en la central; de manera que al cabo del año habremos consumido en 300 jornadas 863.100 kilovatios-hora, cifra que nos es necesario conocer para el establecimiento de aquélla.

Calculemos ahora el costo de la labor de preparación. Formaremos para ello el siguiente cuadro:

Costo de la preparación por tonelada.

	Pesetas
1) Interés al 6 por 100 del capital invertido. Hemos supuesto que afecte a este servicio pesetas 100.000; de manera que por jornada corresponde.....	20,00
2) Amortización 5 por 100.....	16,70

	Páginas
3) Gastos de personal:	
70 barrenos, a 11 pesetas.....	770,00
2 vigilantes, a 13 pesetas.....	26,00
Los gastos de la estación de compresión han sido incluidos en el arranque en tajos.	
4) Gastos de conservación:	
Montaje y desmontaje de instalaciones, material lubricante y de limpieza, forja neumática de las barrenas, reparaciones, etcétera 10 por 100 del costo de la instalación.....	33,35
(Los de la estación de compresores han sido íntegramente cargados al arranque en tajos, por ser donde se diluyen con más facilidad).	
<i>Suma</i>	866,05
5) Gastos generales y de Administración (15 por 100).....	132,95
6) Consumo de energía, 2.877 kilovatios-hora a cuatro céntimos.....	115,08
TOTAL	1.114,08

La preparación ha producido: carbón..... 266 toneladas.
 Costo de la tonelada producida en la preparación..... 4,20 pesetas.
 Costo de la preparación por tonelada obtenida en la mina (400.000 anuales, o sea 1.334 al día)..... 0,84 ídem.

No tenemos en cuenta el consumo de explosivos, como tampoco lo haremos al calcular el costo de la perforación a mano. Para la comparación de ambos sistemas no nos es necesario.

Cálculo del costo de la preparación a mano.

Dado el rendimiento medio que se observa en las cuencas españolas, no es aventurado suponer que una que tuviese 299 picadores, en rampa, necesitase unos 193 obreros para la preparación, y estos son los jornales que debemos tener en cuenta:

	<u>Pesetas</u>
193 jornales a un término medio de 10 pesetas....	1.930,00
6 vigilantes, a 13 pesetas.....	78,00
Reparaciones de herramienta.....	40,00
<i>Suma</i>	<u>2.048,00</u>
Gastos generales y de Administración, 15 por 100.	307,20
TOTAL	<u><u>2.355,20</u></u>

La preparación ha producido, como antes,
 carbón..... 206 toneladas.
 Costo de la tonelada producida en la preparación 6,25 pesetas.
 Costo de la preparación por tonelada obtenida en la mina..... 1,75 ídem.
 Economía obtenida con la perforación mecánica..... 0,91 ídem.

Esta economía representa, por consiguiente, el 52 por 100 del costo antiguo. El consumo de explosivos aumenta algo, pero también aumenta el avance. Podemos admitir, como término medio, una economía de 50 por 100 en números redondos.

(Continuará.)

ESTADISTICA

Producción de combustibles durante el mes de septiembre de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	63.471	Hullas semigrasas y antracitas de 14 a 18 por 100 de M. V.
Lena y Quirós.....	7.929	Hullas grasas de llama corta de 14 a 18 por 100 de M. V.
Caudal.....	114.964	Hullas grasas de llama larga de 22 a 30 por 100 de M. V.
Nalón.....	97.920	Hullas grasas de llama larga de 30 a 32 por 100 de M. V.
Idem.....	66.810	Hullas secas de llama larga de 30 a 34 por 100 de M. V.
Otras cuencas.....	7.609	Idem id.
TOTAL.....	358.703	
Coque.....	14.040	
Aglomerados.....	8.090	

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	34	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	275	
Selva.....	944	
Sinéu.....	275	
Lloseta e Inca.....	1.802	
TOTAL.....	3.330	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	5.430	} Lignito.
Calaf (idem).....	490	
Ébro (Lérida).....	4.937	
Eléctrica del Mollet.....	88	
San Juan de las Abadesas (Gerona)	*	Hulla seca antracitosa
TOTAL.....	10.945	

Producción de coque: 1.826 toneladas de coque de gas

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACION
Grupo Asdrúbal.....	23.229	} Hullas seca.
San Francisco.....	4.456	
Extranjera.....	2.884	
Demasia a Extranjera.....	739	
San Esteban.....	3.693	
Magdalena.....	349	
San Vicente.....	1.528	
La Razón.....	178	
Valdepeñas.....	*	
TOTAL.....	37.056	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	19.840	Carbones grasos.
Idem.....	2.767	Idem semigrasos.
Fuenteovejuna.....	9.505	Antracitas.
Peñarroya.....	1.579	Idem.
TOTAL.....	33.691	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACION
Hernani.....	136	} Lignito.
Aizarna.....	1.110	
TOTAL.....	1.246	

Coque de gas: 477 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACION
Oriental.....	14.061	Hulla.
Central.....	204	Antracita.
Occidental.....	11.808	Hulla.
.....	16.028	Hulla.
.....	11.043	Antracita
TOTAL.....	53.144	

Aglomerados..... 9.755 toneladas.
Coque..... 583 —

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.285	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	1.619	Idem.
Guardo.....	8.127	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos).....	386	Hulla antracitosa.
TOTAL.....	31.417	

Aglomerados:

Barruelo..... 15.679 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	3.097	Lignito.

Producción de coque de gas: 353 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	14.000	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 4.198 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	6.236	Lignito.
El Pozo (Alloza).....	1.349	Idem.
TOTAL.....	7.585	

Valencia

Coque metalúrgico: 7.741 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla: 223 toneladas.

Vizcaya

Coque metalúrgico.....	26.469 toneladas.
Aglomerados.....	3.392 —

Zaragoza

Producción de lignito.....	2.304 toneladas.
Aglomerados de lignito.....	735 —
Producción de coque de gas.....	180 —

Producción de combustibles durante los meses de julio, agosto y septiembre

	Julio	Agosto	Septiembre
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	38.665	33.225 (1)	30.458
Hulla.....	555.089	519.873 (1)	497.641
Lignito.....	26.992	26.196	28.419
TOTAL.....	620.746	579.294 (1)	556.518

(1) En el Boletín del mes de septiembre se padeció un error en estas cifras que aquí aparecen rectificadas.

Mercado de carbones

ASTURIANOS	Para industrias obligadas: R. D. 27 febrero	Para industrias libres
	Pesetas	Pesetas (1)
Cribados	54,50	60,00
Galleta	54,50	58,00
Granzas	45,50	46,00
Menudo de gas	36,50	36,50
Menudo de vapor	38,50	30,00

Por tonelada f. o. b. puerto de embarque.

ALEMANES (Westfalia):

	Chelines
Cribado superior	29/6
Idem inferior	27/0
Galleta de fragua	29/0
Briqueta superior	29/6
Menudos	19/0

Por tonelada f. o. b. Rotterdam.

(1) Precios nominates.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de julio de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería	120.144	Oxidos	40,50
Coruña	5.590	Idem	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra	1.060	Oxidos y carbonatos ...	44,33
Granada-Málaga	4.647	Oxidos	50,40
Huelva	380	Idem	52
Jaén	»	Idem	55
Murcia	4.309	Idem	33,26
Oviedo	»	Idem	46,6
Santander	23.221	Idem	48,25
Sevilla	6.519	Idem	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel ..	11.189	Idem	44,50
Vizcaya	115.471	Oxidos y carbonatos ...	48
Zaragoza	3.917	Oxidos	55
TOTAL	296.447		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-MANGANESO	FERRO-SILICEO
	Toneladas	Toneladas	Kgrs.	Kgrs.
Barcelona	»	1.456	»	»
Coruña	»	»	79.640	17.113
Guipúzcoa	474	160	»	»
Oviedo	»	»	»	»
Santander	874	4.278	»	»
Valencia	7.431	9.575	»	»
Vizcaya	21.499	28.584	»	»
TOTAL	30.281	44.053	79.640	17.113

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	6	»
Badajoz.....	»	»
Barcelona (Lérida).....	4.904	»
Córdoba.....	1.270	409
Guipúzcoa.....	49	»
Murcia.....	3.858	»
Oviedo.....	»	»
Santander.....	6 738	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	16.885	409

Producción de mineral de cobre y cobre metálico

Distritos mineros	MINERAL	M E T A L			
	Toneladas	Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	504	»
Huelva....	339.515	1.880.789	»	»	»
Murcia....	1	»	»	»	»
Oviedo....	»	»	22.930	38.320	»
Sevilla....	1.317	»	»	»	42.000
TOTAL...	340.833	1.880.789	22.930	38.824	42.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	3.509
Oviedo.....	194
TOTAL.....	3.703

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	1.451	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	»	»
Barcelona (Tarragona).....	1.531	344
Ciudad Real.....	520	»
Córdoba.....	3.450	3.089
Granada (Málaga-Granada).....	181	1.397
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	104	682
Jaén.....	3.466	»
Murcia.....	2.501	4.520
Santander.....	90	»
Sevilla.....	31	»
Vizcaya.....	»	»
Zaragoza.....	126	»
TOTAL.....	13.457	10.032

SECCION OFICIAL

Personal.

Ingenieros.

Ha sido destinado al Distrito minero de Huelva el Ingeniero 3.º D. Ildfonso Prieto y Carrasco.

Se destina al Distrito minero de León al Ingeniero 3.º don Francisco Lacasa y Moreno.

Ayudantes.

Ha sido declarado en situación de supernumerario el Ayudante 1.º, Ingeniero de Minas, afecto al Distrito minero de Palencia, D. Marco César Pérez y Díez Villarias.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de octubre de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de octubre de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Alicante...	Muchamiel.....	María.....	Hierro....	8	Victoriano Guijarro García.
Gerona....	Ribas del Ferrer... ..	Mina San Antonio.....	Idem.....	61	Rosendo Marín Díez.
Idem.....	San Cristóbal de Torras	Mina California.....	Idem.....	30	Idem.
Idem.....	San Lorenzo Muga... ..	Nueva Raquel.....	Idem.....	54	Rosendo Marín y Adolfo Puig.
Idem.....	Darnius.....	Mina Nuevo Modelo... ..	Idem.....	36	Idem.
Idem.....	Planolas y Carálps... ..	Nueva Habilidada.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Anglés.....	Ricarda.....	Plomo....	53	Ricardo Marín y Adolfo Puig.
Idem.....	Ogassa.....	Nueva San March.....	Carbón... ..	60	Joaquín Molíns Figueras.
Idem.....	San Martín Vilallonga	La Bonada.....	Hierro....	20	Manuel Bonada y Bonada.
Idem.....	Port Bou.....	Enriqueta.....	Idem.....	20	Josefa Sabater y José Inglada.
Idem.....	San Juan de las Abadesas... ..	Maxim.....	Petróleo..	5	S. A. de Construcciones.
Guipúzcoa..	Irún.....	Juanita.....	Hierro....	10	Francisco Recarte.
Idem.....	Idem.....	Francisco.....	Idem.....	12	Joaquín Oruezábal.
Madrid....	Garganta de los Montes	Marte.....	Arsénico..	20	Francisco Codina Medina.
Idem.....	Gargantilla.....	San Enrique.....	Plomo....	34	Enrique Fajardo.
Idem.....	Garganta de los Montes	San Diego.....	Cobre....	32	Idem.
Idem.....	Idem.....	Felisa.....	Idem.....	10	Idem.
Palencia... ..	Celada de Robledo... ..	La Fija.....	Hulla....	32	Ciriaco Ibáñez González.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Sofía.....	Idem.....	5,1610	Aureliano García Díez.
Idem.....	Idem.....	María Luisa.....	Idem.....	12	Nemesio Díaz Lazaga.
Idem.....	Guardo.....	Rafaela.....	O o.....	287	Manuel Néstor García.
Idem.....	Barruelo de Santullán..	Benita.....	Hierro....	40	Alejandro Douglas Prangley.
Idem.....	Guardo.....	San Antonio.....	Hulla....	62	Calixto Mediavida Lora.
Segovia....	El Muyo.....	Ntra. Sra. de Montanares... ..	Grafito... ..	20	Sociedad Minera San Luis.
Sevilla....	Constantina.....	Santa Constanza.....	Hierro....	32	Julia Sancho Fernández.
Idem.....	San Nicolás del Puerto	Plus Ultra.....	Idem.....	16	Eusebio Rojas Marcos.
Idem.....	Aznalcóbar.....	Ampliación a Escocia... ..	Pirita hierro..	4	Juan J. García del Pino.
Idem.....	Cazalla de la Sierra... ..	Plus Ultra.....	Hierro....	36	The Sevilla Sulphur Copper.
Idem.....	Constantina.....	El Zorro.....	Idem.....	28	Pablo Latorre Gutiérrez.
Idem.....	Guillena.....	Oportuna.....	Idem.....	71	Miguel Delgado Brackemburg.
Teruel....	Tramacastiel.....	Patrona de Aragón... ..	Carbón... ..	24	Manuel Cornejo Pelayo.
Idem.....	Beceite.....	Paquito.....	Idem.....	20	Joaquín Durbán Cirera.
Idem.....	Palomar y Cirugeda... ..	Demasia a la Serrana... ..	Idem.....	49,10	Sociedad Carbonífera del Mediterráneo
Idem.....	Palomar y Cuevas de Almodén... ..	Demasia a la Inagotable... ..	Idem.....	54,60	Herederos de Ernesto Ferrer.
Idem.....	Palomar.....	Demasia a la Duquesa... ..	Idem.....	0,39	Idem.
Idem.....	Tramacastiel.....	El Invencible.....	Hierro....	35	Pascual Menzón Zorraquino.
					Manuel Blasí y Campi.

— 1236 —

— 1237 —

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el catastro minero en las provincias de Alicante, Gerona, Guipúzcoa, Madrid, Palencia, Segovia, Sevilla y Teruel.

Concesiones e incidencias

Real orden de 11 de octubre aprobando el proyecto de investigación de la mina de sales potásicas nombrada «Boston», de la provincia de Barcelona; concediendo para la misma un plazo de cinco años, durante los cuales el concesionario deberá dar cuenta periódica a la Administración de la marcha de los trabajos, condiciones que se harán constar en el título de propiedad.

Idem id. de igual fecha aprobando el proyecto de investigación de las minas de sales potásicas «Alpha», «Beta», «Gamma» y otras de la Sociedad anónima «Zodina», en la provincia de Barcelona, con las mismas condiciones expresadas anteriormente.

Idem id. de la misma fecha aprobando el proyecto de investigación de la mina nombrada «Salinas Victoria», con iguales condiciones que las anteriores; ampliando la profundidad del sondeo hasta 1.000 metros y el presupuesto a 412.000 pesetas.

Idem id. remitiendo al Tribunal Supremo expediente sobre autorización para investigar riquezas arqueológicas en Minglanilla, reclamado por el mismo.

Orden al Gobernador de Ciudad Real remitiendo notificaciones para los representantes de las minas «San Vicente» y «La Extranjera».

NEGOCIADO SEGUNDO

Policía minera.

Real orden aprobando el funcionamiento de un taller de carga de cartuchos de los Sres. Laplana y Compañía, de Barcelona.

A los Distritos mineros de Baleares, Barcelona, Ciudad Real, León, Murcia, Palencia, Vizcaya, Zaragoza, Huelva, Jaén, Oviedo, Santander y Valencia se remiten cuentas de Policía minera extraordinaria, aprobadas y para su abono.

Enseñanza.

Real orden resolutoria referente a la instancia presentada por los alumnos de la Escuela de Mieres D José Rodríguez Fernández y otros.

Idem id. interesando franquicia de Aduanas para material de la Escuela de Minas procedente de Filadelfia.

Traslado a la Escuela de Minas y al Instituto Geológico de España de la Real orden acerca de la celebración de la fiesta del «Día del Libro Español».

Presupuesto.

Se han dictado las oportunas órdenes para que por la Ordenación de Pagos por Obligaciones del Ministerio de Fomento se libren diferentes créditos con destino al Instituto Geológico, Consejo de Minería, Distritos mineros y Escuelas de Capataces.

Varios.

Se remite a la Comisión mixta de Mineros y Fundidores copia de la nota sobre cotizaciones de plomo y plata en 30 de julio en el mercado de Nueva York.

Real orden denegando pensión vitalicia solicitada por D. Antonio López Mora, de Córdoba.

NEGOCIADO TERCERO

Aguas subterráneas.

ALMERÍA.—Jefatura.—Se traslada oficio de la Comandancia de Ingenieros de Valencia, Plaza de Almería, sobre devolución del tren de sondeo (Viator).

DIRECCIÓN GENERAL DE COLONIAS Y MARRUECOS.—Real orden sobre trenes de sondeo para alumbrar aguas en Sahara.

INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—Real orden sobre aumento de caudal de aguas para riegos en Lorca.

ORDENACIÓN DE PAGOS.—Orden se libre 2.580 pesetas por cuenta de subvención para pozo artesiano de Toral de los Guzmanes (León).

IDEM ÍD.—Orden se libre 3.200 pesetas para alumbramiento de aguas en Sahagún (León).

IDEM ÍD.—Orden se libre 1.185 pesetas a la Junta de Berbianos del Páramo (León) para pago del tercero y último plazo de subvención para pozo artesiano.

ALMERÍA.—Jefatura.—Comunicación concediendo uso del tren de sondeo a la Sociedad Nuevos Riegos de San Indalecio.

ZAMORA.—Orden concediendo al Ayuntamiento de Vidayanes una subvención de 4 687,50 pesetas para construcción de un pozo artesiano.

ORDENADOR DE PAGOS.—Real orden disponiendo se libren 25.000 pesetas al Instituto Geológico de España para gastos de sondeos en Lorca (Murcia).

Carbones.

MINEROS PRODUCTORES DE CARBÓN.—Se traslada Real orden del Ministerio de Hacienda sobre no existir base para compensaciones correspondientes al mes de julio.

CIUDAD REAL.—Jefatura.—Orden sobre prorrateo de vagones para tráfico de carbón en Puertollano.

CÓRDOBA.—Jefatura.—Orden sobre prorrateo de vagones para tráfico de carbón en Peñarroya.

MINEROS PRODUCTORES DE CARBÓN.—Se traslada Real orden del Ministerio de Hacienda sobre no existir base para compensaciones correspondientes al mes de agosto.

PALENCIA.—Comunicación a la Sociedad «R. Vigil» referente a presentación de instancia sobre primas a carbones por el mes de septiembre último.

BARCELONA.—Comunicación a la Sociedad de Carbones, de Berga, referente a presentación de instancia sobre primas a carbones por el mes de septiembre último.

Varios.

CONSEJO DE MINERÍA.—Real orden sobre suspensión de derecho de registros mineros en las zonas de Navarra, Distrito de Guipúzcoa.

IDEM ÍD.—Real orden sobre suspensión de derecho de registros mineros en las zonas de las provincias de Alava y Burgos.

IDEM ÍD.—Real orden sobre suspensión de derecho de registros mineros en la zona de la provincia de Cádiz.

IDEM ÍD.—Real orden sobre suspensión de derecho de registros mineros en la zona de la provincia de Soria.

IDEM ÍD.—Real orden sobre suspensión de derecho de registros mineros en la zona de la provincia de Burgos.

IDEM ÍD.—Real orden sobre suspensión de derecho de registros mineros en la zona de Santander.

Legislación.

MINISTERIO DE TRABAJO, COMERCIO E INDUSTRIA

Real orden estableciendo el Comité paritario permanente de la industria metalúrgica, trabajos de hierro y demás metales, de Santander. (“Gaceta,” del 2 de octubre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Visto el expediente incoado por la Delegación Regional de Trabajo de Oviedo para la constitución de un Comité paritario de la Industria Metalúrgica de Santander:

Resultando que la Sociedad Patronal de Industriales Metalúrgicos de Santander solicita se cree un Comité paritario referente a dicho ramo, y que con fecha 27 de enero se publicó en el *Boletín Oficial* de la provincia un edicto por el que se convocaba a una información pública a las Asociaciones patronales y obreras, entidades o Corporaciones a quienes pudieran interesar para que emitieran su dictamen acerca de la constitución del citado Comité:

Resultando que a la referida información acuden el Sindicato Obrero Metalúrgico Montañés y el Sindicato de Obreros del Metal; el primero manifestando que no acudirán a la reunión que se convoca, pero sí a la elección del mencionado Comité paritario, y el segundo, que renuncia a tomar parte en la información por motivos de táctica:

Resultando que también acude a la información la Asociación patronal metalúrgica, la que expresa su deseo de que se haga extensiva a toda la provincia la constitución del Comité paritario, por lo que en vista de ello se acuerda ampliarla a la industria metalúrgica, trabajos de hierro y demás metales, de la provincia, publicándose en el *Boletín* de 15 de febrero el correspondiente anuncio de convocatoria;

Resultando que la Asociación patronal de Industriales Metalúrgicos, la Asociación patronal del Ramo de Cons-

trucción, La Real Compañía Asturiana de Minas, D. Ramón Quijano, en representación de la Sociedad anónima D. José María Quijano, de los Corrales de Buelna, y de la Sociedad anónima Fábrica de Refinería y derivados, de Ramales; el representante de los talleres de fundición y cerrajería Hijos de P. Alonso, de Torrelavega, y el representante de industriales siderúrgicos pertenecientes a la Asociación del Ramo de Construcción, prestan su conformidad a la creación del organismo:

Resultando que todas las entidades patronales y obreras han informado en el sentido de considerar no sólo conveniente, sino necesaria la constitución del Comité, existiendo sólo discrepancia en lo que hace referencia a la extensión de territorio y trabajo comprensivo, pues mientras unos estiman que ha de ser de carácter provincial y con referencia a todas las industrias metalúrgicas y similares, otros, por el contrario, opinan ha de ser local y limitado:

Resultando que las Delegaciones local y provincial informan en sentido favorable para que se lleve a efecto la constitución, ya que no sólo ha de ser conveniente, sino necesario el funcionamiento de dicho organismo:

Considerando que es de aplicación al presente caso lo estatuido en el Real decreto de 5 de octubre de 1922, regulador del régimen de Comités paritarios, estableciéndose en dicho precepto todas y cada una de las circunstancias que deben concurrir para proceder a su constitución:

Considerando que conviene a la paz pública el fomento de estos conciliadores organismos, llamados a resolver en cauces jurídicos y de armonía los conflictos que puedan surgir entre los elementos que contribuyen a la producción y trabajo,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer la constitución del Comité paritario de la Industria Metalúrgica de Santander con arreglo a las siguientes bases:

1.^a Se establece el Comité paritario permanente de la

industria metalúrgica, trabajos de hierro y demás metales, de Santander.

2.^a Que el mencionado Comité tenga jurisdicción en toda la provincia.

3.^a Este Comité entenderá en todo lo relacionado con la reglamentación del trabajo y su retribución, y servirá de consejo de conciliación en las diferencias que individual y colectivamente surjan entre patronos y obreros, salvo el derecho de unos y otros a solventar sus cuestiones de índole particular ante los Tribunales a que correspondan.

4.^a Los acuerdos del Comité serán ejecutivos y podrán utilizar para su eficacia los medios que las leyes señalan y el contenido en la Real orden de 30 de agosto de 1924.

Esto se entenderá sin perjuicio de lo que después se acuerde respecto a los recursos.

5.^a Que el Comité se compondrá de seis Vocales patronos y seis obreros, con sus correspondientes suplentes, elegidos en la forma prevista en el artículo 14 del Real decreto de 5 de octubre de 1922. Las operaciones electorales las dirigirá el Delegado regional de este Ministerio, quien dará cuenta del resultado de las mismas.

6.^a De conformidad con el artículo 10 del referido precepto, el Presidente tendrá que ser forzosamente ajeno a la industria, y lo nombrarán los doce Vocales por unanimidad. Si ésta no se lograra, lo designará el Ministerio a propuesta del Consejo de Trabajo.

7.^a Los acuerdos del Comité deberán ponerse en conocimiento del Delegado regional, quien podrá suspenderlos si fueran contrarios a las leyes, dando cuenta a este Ministerio.

8.^a Contra los acuerdos del Comité no se dará recurso alguno si son de carácter particular; pero si afectasen a todo el grupo o tuvieran carácter general, se podrá recurrir ante este Ministerio en el plazo de quince días, por con-

ducto de la Delegación regional, quien informará el recurso.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 17 de septiembre de 1926.— *Aunós*.

Señor Director general de Trabajo y Accion social.

MINISTERIO DE FOMENTO

Real decreto-ley del Ministerio de Fomento disponiendo quede redactada en la forma que se indica la regla segunda del artículo 29 de la ley de Expropiaciones, modificado por la de 30 de julio de 1904. (“Gaceta,” del 8 de octubre de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: La ley de Expropiaciones de 1879, una de nuestras leyes básicas, fundamentales del estado social, acreedora en todo momento por el legislador al mayor respeto por el perfecto concepto jurídico que en todas sus partes se revelan, y en la que se armonizan cuanto en su aspecto social y en Derecho natural la propiedad debe ser atendida con la imperiosa necesidad de ocupar terrenos para realizar las obras que el supremo interés general de la Nación reclama para la vida y desarrollo de la riqueza pública; estudiando con minuciosa prolijidad todos los trámites, circunstancias y particularidades que pudieran presentarse, no pudo olvidar la posibilidad de que en algunos casos especiales, sin privar a los propietarios de la más amplia defensa, dentro del orden administrativo, de sus legítimos derechos, en evitación de graves daños al interés público por el retraso de la ocupación, quedara fijada la manera de realizar ésta para cuanto afectara a la ejecución y explotación de las obras, separando desde este momento el proceso de la ex-

propiación de lo que a la construcción y explotación de la obra de interés público se refiere.

Atendiendo a estos fines, figuraba en la ley el artículo 29, que autorizaba a los Gobernadores a decretar, en un cierto estado del expediente, cuando reconocida la utilidad y necesidad de la ocupación y hechas las valoraciones periciales, se pusiera de manifiesto la divergencia de opiniones entre el expropiante y el expropiado, la ocupación de los terrenos o finca objeto de expropiación.

Mas no obstante dejar sentado este principio esencial del derecho a la ocupación, aunque subsistiera el litigio administrativo con el propietario, al fijar como cuantía del depósito el importe de la tasación del perito del expropiado, expresando así la mayor consideración a la legítima defensa de la propiedad, anuló de modo práctico las ventajas que con la prescripción se pretendía obtener.

La experiencia comprobó en gran número de casos la gravedad de la consecuencia expresada, haciendo comprender la absoluta necesidad de modificar el mencionado artículo 29, de tal manera que la cuantía del depósito guardara relación directa con el amillaramiento o líquido imponible de la finca, y después de varios proyectos de leyes, se decretó por ley de 30 de julio de 1904 la redacción del artículo 29, en que tales extremos se precisaban debidamente.

En este artículo 29 reformado se distinguen los dos casos de ocupación total de la finca u ocupación parcial; pero como el tope de la cuantía del depósito se fijó el mismo para los dos, la dificultad anotada que se pretendía resolver, si bien quedaba solucionada para una ocupación total, no lo era con carácter práctico para los casos más generales y corrientes, en los que, sin embargo, revestía mayor importancia, o sea para los de ocupación de fajas de terreno que por su extensión representan sólo una pequeña parte alícuota del predio total.

En la redacción dada al artículo 29 en la ley de 1904 no

se ha atendido, por tanto, debidamente a fijar de modo razonable y práctico el modo de hacer efectiva y posible la ocupación de fajas de terreno cuando las exigencias de los propietarios hagan imposible el acuerdo previo, y como el espíritu de la ley de 1879, el que inspiró la modificación de 1904 y el concepto real de las exigencias del interés público, reclaman que se complete y precise la resolución que los Gobernadores puedan dar en estos casos dentro de límites prudenciales. en relación a la importancia real del terreno ocupado, justo parece que se modifique la regla segunda del artículo 29 reformado, que definió la ley de 1904, estableciendo la proporción debida entre la parte del terreno ocupado y el valor de amillaramiento o líquido imponible de esa misma parte y no del total de la finca, si bien sea mayor la compensación o perjuicio supuesto para el propietario, y se tome también en consideración la proporción y cuantía de la parte pequeña de aquéllos en las que la finca pueda quedar dividida, en relación a su total extensión y a sus condiciones de cultivo.

Es tanto más importante esta modificación de la ley actual para facilitar la práctica de su aplicación cuanto que las muchas obras de ferrocarriles, canales y carreteras cuya construcción ha sido recientemente apobada por S. M., no sería posible desarrollarla de modo normal y rápido si no puede aplicarse un procedimiento justo y lógico de defensa de los intereses del Estado sin mermar los derechos a la defensa de los propietarios.

Para atender a cuanto queda expuesto, el Ministro que suscribe tiene la honra de proponer a V. M., de acuerdo con el Consejo de Ministros, la aprobación del siguiente Real decreto-ley.

Madrid, 7 de octubre de 1926.— Señor: A L. R. P. de V. M.,
Rafael Benjumca y Burín.

REAL DECRETO-LEY

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo único. La regla segunda del artículo 29 de la ley de Expropiaciones, modificado por la ley de 30 de julio de 1904, quedará redactada en la forma que a continuación se expresa:

Regla segunda. Cuando la expropiación de terrenos por necesidad de ocupación sea sólo de una parte del predio, el depósito que para los efectos de la ocupación deba hacerse será de una cantidad igual al doble del que correspondería a la parcela a expropiar, aplicándole los precios unitarios deducidos de la valoración catastral, si está terminada; en su defecto, de los que figuren en el amillaramiento declarado con dos años de antelación, y en caso de no existir éste tampoco, de los que se obtuvieran aplicando los líquidos imponibles admitidos para la contribución el año último; bien entendido que este depósito no podrá ser en ningún caso mayor que el que se deduzca de la aplicación de la regla primera del artículo 29 reformado por la ley de 30 de julio de 1904.

Si la finca ocupada divide la finca en dos partes, siempre que la más pequeña sea menor de la sexta parte de la extensión del predio total, será también objeto obligado por el Estado de ocupación y depósito de su valor por igual regla de valoración, a menos que el propietario solicite lo contrario.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, se considerará como límite máximo de extensión superficial de esta parte de finca a ocupar, por considerarlo como justa atención al propietario y no por necesidad de ello, la de cinco

hectáreas si es un terreno de regadío, 30 si es de secano, y 60 si es de monte.

Dado en Palacio a siete de octubre de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *Rafael Benjumea y Burín*.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Real orden disponiendo que el párrafo primero del artículo 2.º de la Real orden de 30 de junio último sobre indemnización de residencia a los funcionarios que presten sus servicios en las Islas Canarias, se entienda aclarado en el sentido que se indica. ("Gaceta" del 10 de octubre de 1926.)

Excmo. Sr.: Vista la comunicación elevada a esta Presidencia por la Ordenación de Pagos de los Ministerios de Gracia y Justicia y Gobernación solicitando la aclaración del precepto contenido en el párrafo primero del artículo 2.º de la Real orden de 30 de junio último, que marca reglas para el disfrute de la indemnización de residencia a los funcionarios que presten servicio en las Islas Canarias:

Resultando que en la redacción de dicho precepto sobra indudablemente la coma que figura en el texto oficial a continuación de las palabras «dichas islas», lo que permite dar a las palabras «con excepción de los naturales de dichas islas» el carácter de un inciso, dando a ese precepto un sentido gramatical totalmente distinto de su propio significado lógico:

Considerando que el verdadero alcance del precepto que examinamos no es otro que el de fijar qué funcionarios de los que actualmente sirven en Canarias han de entenderse con destino forzoso a los efectos de bonificación, excluyendo de dicho carácter forzoso a los que, siendo o no natura-

les de dichas islas, lleven en ellas quince o más años de residencia o vecindad,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer lo siguiente:

1.º Que el párrafo primero del artículo 2.º de la Real orden de 30 de junio último, sobre indemnización de residencia a los funcionarios que presten servicios en las Islas Canarias, se entienda aclarado en el sentido de que se considerarán por ahora como con destino forzoso, para los fines de bonificación, todos los funcionarios que actualmente sirven en Canarias, con excepción de los que, siendo o no naturales de dichas islas, lleven en ellas quince o más años de residencia o vecindad, con o sin ejercicio de cargo público.

2.º Que a esta Real orden se le dé carácter general.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 9 de octubre de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Ministro de Hacienda.

MINISTERIO DE FOMENTO

Real orden relativa a las Delegaciones especiales para la regulación de los transportes de carbón en las cuencas de León, Asturias, Puertollano y Peñarroya. (“Gaceta” del 15 de octubre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Vistas las propuestas de las Divisiones de Ferrocarriles primera y tercera referentes a la conveniencia de restablecer, como en pasadas épocas, las Delegaciones especiales que funcionaron para la regulación de los transportes de carbón en las cuencas de León, Asturias, Puertollano y Peñarroya, y con el fin de que durante la actual época en que adquiere notoria intensidad este tráfico desde ellas, tanto al interior de la Península para el abastecimiento de industrias y usos domésticos, como hacia los puertos,

así en servicio de cabotaje como en régimen de exportación al extranjero, pueda desenvolverse con la debida regularización y normalidad,

S. M. el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por esa Dirección general, se ha servido resolver:

1.º Que las Delegaciones especiales que para la regulación de este importantísimo tráfico funcionaron en épocas similares anteriores en Asturias, León y Puertollano, y respetó la Real orden de la Presidencia del Directorio militar de 30 de julio de 1924 al suprimir la Delegación Regia de Transportes, se restauren y entren en toda su vital actuación, constituyendo dos Delegaciones especiales, la primera para la zona de Asturias y León, afecta a la primera División de Ferrocarriles, y la segunda para las cuencas de Puertollano y Peñarroya, afecta a la Jefatura de la tercera, y cada una integradas por un Ingeniero de Caminos, como Delegado especial, y un Interventor del Estado en la explotación de ferrocarriles, como Auxiliar de la Delegación, todos cuatro de las respectivas plantillas de las Jefaturas antes dichas a que quedan afectas.

2.º Que estas Delegaciones especiales, bajo la inmediata dependencia del Jefe de la División respectiva y en relación por su conducto con este Ministerio, cuiden, mediante una tenaz y vigilante actuación, de regular la distribución y cargue del material que por prorrateos u otro procedimiento que conviniera deba asignarse al desenvolvimiento de este capitalísimo tráfico, y asimismo de resolver las incidencias que surgieren, elevar las propuestas que para la seguridad del servicio fuese preciso tramitar, a juicio suyo, y, finalmente, asegurar la ejecución de las órdenes que de la Superioridad recibieren por el conducto indicado; y

3.º Designar para ejercer los cargos de Delegado especial para las cuencas de Asturias y León al Ingeniero don Gregorio Pérez Conesa, y Auxiliar de ella al Interventor de línea del Estado D. Juan Anonio Alemán, ambos afectos a la

primera División de Ferrocarriles, y Delegado especial para las cuencas de Puertollano y Peñarroya al Ingeniero don Jaime Llorens, y Auxiliar de la misma al Interventor de Sección del Estado D. Pedro Nemesio Jiménez Castedo, afectos los dos a la tercera División, con derecho todos a percibir las cantidades que les correspondan por dietas y gastos de locomoción, las cuales se les acreditarán con cargo al capítulo 13. artículo 3.º, concepto 4.º del vigente presupuesto de este Ministerio.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 13 de octubre de 1926.— *Benjumca*.

Señor Director general de Ferrocarriles y Tranvías.

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las zonas de las provincias de Alava y Burgos. (“Gaceta,” del 22 de octubre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Subsistiendo las causas que motivaron la Real orden fecha 24 de marzo de 1922 suspendiendo el derecho de registro en determinadas zonas de los Distritos mineros de Guipúzcoa y Palencia, en las que puede ser conveniente llevar a cabo investigaciones por sondeo para descubrir petróleos,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo previsto en el apartado 2.º de la expresada Real orden, ha tenido a bien disponer:

1.º Que se prorrogue nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las zonas de las provincias de Alava y Burgos, cuyas designaciones constan en la Real orden de referencia, la que fué inserta en la *Gaceta de Madrid*, número 85 correspondiente al día 26 de marzo de 1922; y

2.º Que esta resolución se publique en dicho periódico oficial y se comunique a los Ingenieros Jefes de los Distritos mineros de Guipúzcoa y Palencia para su conocimiento e inserción en los *Boletines Oficiales* de las provincias de Alava y Burgos, respectivamente.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 19 de octubre de 1926.— *Benjumca*.

Señor Ingeniero Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en la zona de la provincia de Burgos. (“Gaceta,” del 22 de octubre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Subsistiendo las causas que motivaron la Real orden de 6 de octubre de 1920 suspendiendo el derecho público de registro en determinada zona del Distrito minero de Palencia, en la que puede ser conveniente llevar a cabo investigaciones por el Estado para descubrir el terreno carbonífero útil, oculto por formaciones más modernas,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo previsto en el apartado 2.º de la expresada Real orden, ha tenido a bien disponer:

1.º Que se prorrogue nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en la zona de la provincia de Burgos, cuya designación consta en aquella Real orden que fué inserta en la *Gaceta de Madrid*, número 284, correspondiente al día 10 de octubre de 1920; y

2.º Que esta resolución se publique en dicho periódico oficial y se comunique al Jefe del Distrito minero de Palencia para su conocimiento e inserción en el *Boletín Oficial* de la citada provincia de Burgos.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 19 de octubre de 1926.— *Benjumea*.

Señor Ingeniero Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en la zona de la provincia de Cádiz. (“Gaceta” del 22 de octubre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Subsistiendo las causas que motivaron la Real orden fecha 15 de noviembre de 1922 suspendiendo el derecho público de registro en determinada zona del Distrito minero de Sevilla, en la que puede ser conveniente llevar a cabo investigaciones por sondeo para descubrir petróleos,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo previsto en el apartado 2.º de la expresada Real orden, ha tenido a bien disponer:

1.º Que se prorrogue nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en la zona de la provincia de Cádiz, cuya designación consta en la Real orden de referencia que aparece inserta en la *Gaceta de Madrid*, número 322, correspondiente al día 18 de noviembre de 1922; y

2.º Que esta resolución se publique en dicho periódico oficial y se comunique al Jefe del Distrito minero de Sevilla para su inserción en el *Boletín Oficial* de la provincia de Cádiz.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 19 de octubre de 1926. *Benjumea*.

Señor Ingeniero Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las tres zonas de la provincia de Soria. (“Gaceta” del 22 de octubre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Subsistiendo las causas que motivaron la Real orden de 9 de noviembre de 1922 suspendiendo el derecho de registro en determinadas zonas de la provincia de Soria, en las que puede ser conveniente llevar a cabo investigaciones por sondeo para descubrir petróleos,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo previsto en el apartado 2.º de la expresada Real orden, ha tenido a bien disponer:

1.º Que se prorrogue nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las tres zonas de la provincia de Soria, cuyas designaciones constan en la Real orden de referencia, la que fué inserta en la *Gaceta de Madrid*, número 318, correspondiente al día 14 de noviembre de 1922; y

2.º Que esta resolución se publique en dicho periódico oficial y se comunique al Jefe del Distrito minero de Zaragoza para su conocimiento e inserción en el *Boletín Oficial* de la expresada provincia de Soria.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 19 de octubre de 1926. *Benjumea*.

Señor Ingeniero Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las tres zonas de la provincia de Navarra. (“Gaceta“ del 22 de octubre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Subsistiendo las causas que motivaron la Real orden fecha 8 de noviembre de 1922 suspendiendo el derecho público de registro en determinadas zonas del Distrito minero de Guipúzcoa, en las que puede ser conveniente llevar a cabo investigaciones por sondeo para descubrir substancias bituminosas,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo previsto en el apartado 2.º de la expresada Real orden, ha tenido a bien disponer:

1.º Que se prorrogue nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las tres zonas de la provincia de Navarra, cuyas designaciones constan en la Real orden de referencia, la que fué inserta en la *Gaceta de Madrid*, número 314, correspondiente al día 10 de noviembre de 1922; y

2.º Que esta resolución se publique en dicho periódico oficial y se comunique al Ingeniero Jefe del Distrito minero de Guipúzcoa para su conocimiento e inserción en el *Boletín Oficial* de la citada provincia de Navarra.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 19 de octubre de 1926. *Benjumca.*

Señor Ingeniero Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.

Real decreto aprobando con fuerza de Ley el Estatuto que se inserta de Clases Pasivas del Estado. (“Gaceta“ del 28 de octubre de 1926.)

Real orden disponiendo se suspenda temporalmente el derecho de registro de minas en la zona de la provincia de Santander. (“Gaceta“ del 29 de octubre de 1926.)

Ilmo. Sr.: De conformidad con la propuesta elevada a este Ministerio por el Instituto Geológico de España en 15 del corriente,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que se suspenda temporalmente el derecho de registro de minas en la zona de la provincia de Santander, así designada:

«Partiendo del mojón kilométrico 46 de la carretera de Muriedas a Bilbao, se tomará el trazado de la misma hasta el poste kilométrico número 48, límite Sur; desde este punto al límite Este seguirá una línea con rumbo N. 2º 10' E. verdadero hasta llegar al mar; el límite Norte seguirá la línea de la costa, y el límite Oeste lo formará otra línea que parte del kilómetro 46 con el mismo rumbo N. 2º 10' E. verdadero hasta la costa, comprendiéndose así una superficie de 2.759.000 metros cuadrados, aproximadamente.»

2.º Que la suspensión del derecho de registro en dicha zona sea de dos años, prorrogable por plazos iguales, si a su tiempo se juzga conveniente.

De Real orden comunicada 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 Santander para su inserción en el *Boletín Oficial* de la provincia. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 23 de octubre de 1926.—P. D., *Valiente.*

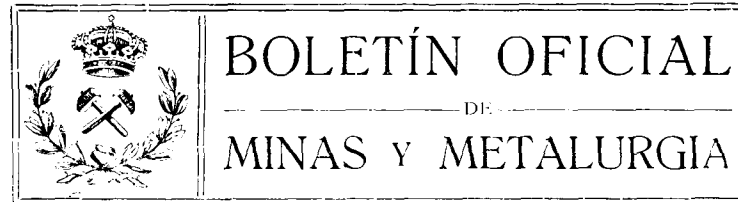
Señor Ingeniero Jefe de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
<i>La electrificación de los servicios mineros</i> , por el Ingeniero de Minas D. José Romero Ortiz de Villacián, trabajo premiado en el concurso 1925-26 entre Ingenieros de Minas de la Escuela especial de Madrid.....	1183
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de septiembre de 1926	1226
Mercado de carbones.....	1230
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de julio de 1926.....	1231
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	1235
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de octubre de 1926.....	1236
LEGISLACIÓN:	
Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria.—Real orden estableciendo el Comité paritario permanente de la industria metalúrgica, trabajos de hierro y demás metales de Santander	1242

Páginas

Ministerio de Fomento.—Real decreto ley disponiendo quede redactada en la forma que se indica la regla segunda del artículo 29 de la ley de Expropiaciones, modificado por la de 30 de julio de 1904.....	1245
Presidencia del Consejo de Ministros.—Real orden disponiendo que el párrafo primero del artículo 2.º de la Real orden de 30 de junio último, sobre indemnización de residencia a los funcionarios que presten sus servicios en las Islas Canarias, se entienda aclarado en el sentido que se indica.....	1249
Ministerio de Fomento.—Real orden relativa a las Delegaciones especiales para la regulación de los transportes de carbón en las cuencas de León, Asturias, Puertollano y Peñarroya	1250
Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las zonas de las provincias de Álava y Burgos...	1252
Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en la zona de la provincia de Burgos.....	1253
Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en la zona de la provincia de Cádiz.....	1254
Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las tres zonas de la provincia de Soria.....	1255
Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las tres zonas de la provincia de Navarra.....	1256
Real decreto aprobando con fuerza de Ley el Estatuto que se inserta de Clases Pasivas del Estado....	1256
Real orden disponiendo se suspenda temporalmente el derecho de registro de minas en la zona de la provincia de Santander.....	1257



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

LA ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS MINEROS

POR EL INGENIERO DE MINAS
DON JOSÉ ROMERO ORTIZ DE VILLACIÁN

CONTINUACIÓN

CAPITULO VI

Transporte interior.

El aumento de los jornales y la extensión, cada día mayor, de las explotaciones mineras, han obligado a las grandes Empresas a acudir a medios mecánicos para el transporte en el interior, y hora va siendo de que este beneficio económico para la producción se haga extensivo a las minas de mediana categoría, relegando al olvido la tracción por medio de caballerías.

De la obra titulada *Adelantos de la Siderurgia y de los Transportes mineros en el Norte de España*, publicada en 1900 por los Ingenieros de Minas Sres. Clemencín y Buitrago, se deducen muy valiosas enseñanzas para los precios del transporte de la tonelada-kilómetro por medio de motores animados (caballos y bueyes) si se los compara con los que actualmente pueden obtenerse por medio de tractores de gasolina o de locomotoras eléctricas, pues, desde luego, la de vapor es totalmente inadecuada para el interior.

Pero a pesar de los veintiséis años transcurridos desde que se publicó ese detallado y concienzudo trabajo, no se observa el movimiento de progreso que era debido esperar para hacer más fácil y económico el transporte del interior. Salvo alguna contadísima excepción, ni aun en nuestras poderosas hulleras se ven esos grandes y bien entretenidos transportes eléctricos que existen en las fuertes explotaciones extranjeras. Y en cuanto a la minería mediana y pequeña, cuando más ha llegado a utilizar un tractor a gasolina, nacido después de la guerra e ideado, sin duda, para sustituir a las caballerías que en ella perecieron, pues su esfuerzo de tracción es casi igual al de aquéllas; «locomotora» que se ha desechado al poco tiempo para volver de nuevo al sistema del buey y del caballo. Sólo en Asturias es posible que haya más de 1.200 caballerías destinadas a transportes mineros, y nada de particular tendría que en toda España existan más de 4.000 con el mismo fin. No significa esto decir que no desempeñen su papel en los primeros tiempos de una explotación, sino que quiere poner de manifiesto lo necesario que es para la economía minera y para la general del país que a medida que se va intensificando la producción se vaya apelando a medios mecánicos para el transporte.

Entre éstos tenemos el cable y la cadena, que desde sus primeros tiempos tuvieron una aceptación muy grande en Alemania. Claro es que tales transportes requieren ciertas condiciones para que funcionen bien: galerías rectas o con pocas curvas, para evitar poleas de guía que consumen energía, que se efectúe con uniformidad la operación de carga y que el servicio no sea demasiado irregular. En los primeros comienzos de una explotación no se suele tener ese número de cuidados, y de aquí que en muchas ocasiones no sea factible implantar estos transportes en el interior.

El requerir doble vía no deja también de ser un inconveniente; pero el mayor, a mi juicio, es que cuando la extracción aumenta, solo a costa de grandes gastos es posible ele-

var en la misma proporción la potencia de un ferrocarril funicular, ya establecido, en tanto que con el servicio de locomotoras puede conseguirse sin dificultad empleando más máquinas.

La mayor movilidad de la locomotora, tanto respecto a la potencia como a la posibilidad de adaptarse a las curvas de la galería que sigue la capa, y el poder llevar al personal rápidamente a los tajos, cuando las galerías tienen mucha longitud, son ventajas indiscutibles de este sistema de transporte.

Fracasada la locomotora de vapor en minas con galerías de dimensiones ordinarias, sin éxito las tentativas realizadas para emplear locomotoras de vapor, pero sin fuego, hallándose grandes inconvenientes en las de aire comprimido, no quedan por considerar más que las de gasolina o de benzol y las eléctricas.

Por no estar ligada a un centro productor de energía, la locomotora de carburante parece que debía ser la ideal para el servicio de que nos ocupamos. Pero hay que considerar que las locomotoras con motores de explosión tienen una exigua capacidad de regulación de la velocidad, y es imposible invertir la marcha de los motores. Sabido es que para regular la velocidad se requieren varias contramarchas de engranaje, que pueden desembragarse, y que para invertir la dirección de marcha hace falta otro engranaje. Estas numerosas ruedas dentadas, que tanta utilidad reportan al automóvil, se convierten en la locomotora, expuesta a un duro servicio, en un semillero de averías, aumentando los gastos de conservación, que ya son considerables, a causa del desgaste de los cilindros y de la distribución. Otro inconveniente de los motores de combustión, para las locomotoras de mina, es que no arranquen solos, sino que después de cada parada hay que hacer girar a la manivela, cosa no muy perjudicial de por sí, pero que acarrea mayores males, porque la manivela suele perderse, o si se deja puesta, los

continuos golpes en las maniobras acaban por destrozarla. Y si se suprime la manivela, tanto peor, pues hay que recurrir al arranque eléctrico por medio de acumuladores, delicados y poco aptos para el servicio de minas. En las paradas momentáneas se desembraga el motor para no tener que arrancar, y aquél sigue consumiendo energía. El peligro de incendio y el precio del combustible son también desventajas que hay que tener en cuenta.

Desgraciadamente, también las eléctricas tienen sus inconvenientes, siendo el mayor la obligada dependencia de la central, que obliga a tender el hilo de trabajo por las galerías, pues las de acumuladores, si bien son muy recomendables para minas con grisú, tienen también la contrariedad de la carga y descarga de las baterías y requieren un personal mejor instruido.

Suponemos que no nos hallamos en este caso, y por ello aceptamos la locomotora con hilo aéreo, que puede irse empalmado según las necesidades, permitiendo llegar a la locomotora hasta el último coladero del taller de arranque.

Organización general del servicio.

Para una explotación intensa entendemos que es necesario centralizar los servicios, y aun cuando en ocasiones no podemos cumplir este plan en toda su integridad, nuestros esfuerzos han de ir encaminados a conseguirlo.

Desde hace años se viene explotando por debajo del nivel de los valles en las cuencas del N. de España, pero los pozos, en general, no han conseguido todavía grandes profundidades. Repitiendo una vez más que no deseamos apoyarnos en la favorabilidad de las circunstancias para demostrar las economías que pueden obtenerse con la electrificación, suponemos que las 400.000 toneladas las hemos de obtener del entrepiso comprendido entre las plantas de extracción 310 y 350 metros, profundidades algo mayores que

las corrientes, pues el grupo inferior de Barruelo, que es tal vez el más hondo, extrae actualmente desde 280 metros y algo desde 330. Queda sobreentendido que los niveles de extracción distan verticalmente entre sí 40 metros. Despreciando para el cálculo la cantidad de carbón que puede dar la preparación del nivel 390, y dada la potencia de las cuatro capas que llevamos en explotación actualmente, necesitamos para el arranque de las 400.000 toneladas cuatro macizos (uno por capa), que tendremos preparados, de una longitud media de unos 2.000 metros de longitud. Teniendo en cuenta el estrechamiento que las capas pueden experimentar, contaremos 2.300 metros, o sea 1.150 metros al N., por ejemplo, y otros 1.150 metros al S. de la travesía general de extracción (nivel 350); pero admitiendo que las explotaciones en este piso se hallen actualmente a 100 metros al N. y otros 100 al S. de dicha travesía (términos medios), la distancia del tajo más avanzado, al final de la campaña, será de 1.250 metros con relación a dicha transversal.

La determinación del punto más distante para el transporte nos es de necesidad para calcular el costo del servicio por tonelada-kilómetro para nuestro proyecto, pero no para fijar la potencia con que debemos implantarle. Tenemos que ser más previsores y le estableceremos de manera que nos pueda servir hasta llegar al límite del campo de explotación en años venideros.

Para ello le calcularemos de manera que sea capaz de alimentar a la máquina de extracción que puede elevar 80 toneladas por hora desde esta planta, y para un recorrido total de 2.500 metros de longitud, puesto que suponemos que la galería travesía tiene una longitud de 350 metros hasta la primera capa. La separación de las capas es despreciable al lado de esos 2.500 metros de longitud.

Queda determinado el tráfico por la transversal, puesto que por ella ha de conducirse al pozo todo el carbón producido; pero dada la pequeña separación o distancia que entre

las capas existe, cabe plantear la siguiente cuestión: ¿Será más económico electrificar las cuatro galerías de dirección o, por el contrario, electrificar la correspondiente a la primera capa y llevar los vagones a ésta desde las otras tres, por cortas traviesas de intercomunicación?

Procediendo del primer modo tendrá este proyecto un carácter de mayor generalidad, pues podría aplicarse igualmente a una mina que explotase una sola capa y efectuase la extracción desde cuatro plantas. Pero aun en el caso de tratarse de paquetes de capas, como en el N. sucede, entendemos que sea ventajosa si se piensa en electrificar de verdad los servicios; pues el número de locomotoras sería el mismo, la potencia de la estación convertidora no cambiaría sensiblemente, las vías tampoco nos las podemos economizar, y únicamente por el gasto de tendido y conservación del hilo de trabajo y por el avance de una cantidad algo mayor de estéril en las galerías podemos tener todas electrificadas con la considerable ventaja de economizarnos traviesas de intercomunicación, y la tracción animal que sería necesario emplear. Por último, conseguimos una independencia absoluta de las explotaciones de las cuatro capas, pues procediendo del otro modo siempre tendría que ir más avanzada la de la capa 1.^a que la de la 2.^a y ésta que la 3.^a, etc.

Hemos hablado antes de *valores medios*, y pudiera desprenderse de ello que pretendemos colocarnos en condiciones de la mina *ideal* y simétrica. Nada de eso. Obrando de ese modo lo único que hacemos es simplificar los cálculos para no dilatar la extensión de esta Memoria; pero como lo interesante para nosotros es el precio de la tonelada-kilómetro, procediendo como lo hemos hecho no cometemos ningún error en la determinación del consumo de energía ni en ninguno de los factores que integran el precio de coste.

Resumiendo, diremos que calculamos el transporte eléctrico para las siguientes condiciones de servicio:

TRANSPORTE PARA CADA CAPA (1).

Longitud del trayecto.....	2.500 metros.
Número de jornadas al día.....	2
Duración de cada jornada.....	8 horas (2)
Días de trabajo al año.....	300
Transporte por jornada (desde cada capa).....	160 toneladas.
Peso de una vagoneta vacía.....	320 kilogramos.
Carga útil por vagoneta.....	560 —
Transporte por hora.....	20 toneladas.

Como ancho de vía admitimos 550 milímetros, pues una cifra menor la consideramos poco ventajosa para locomotoras eléctricas, que suelen ser relativamente anchas y pueden descarrilar con alguna facilidad, y no pasamos de ella, para podernos plegar más fácilmente a las inflexiones de la capa, al propio tiempo que para no ensanchar las galerías. Las dimensiones corrientes de una de estas locomotoras son: Unos 800 milímetros de ancho por 1.600 de alto, hasta el techo; de manera que la sección mínima de la galería, equipada con doble vía, ha de ser 2.300 milímetros de anchura por dos metros de altura, dejando un espacio libre entre ambas locomotoras, en el momento del cruce, de 18 centímetros. Se practicará, además, una cuneta de unos 350 milímetros de anchura. La pendiente de estas galerías de transporte será de 2 por 1.000, que es suficiente para que las aguas corran hacia el pozo y es muy favorable para la tracción eléctrica.

La cubierta o caja será fácilmente desmontable del truck, para que puedan sacarse cómodamente los motores cuando en ellos haya que hacer alguna reparación, pues otros tipos que existen en los que no son accesibles más que desde el foso, no son muy adecuadas, porque para vías tan estrechas como las de mina, este foso resulta muy pequeño y la visita a los motores es fatigosa.

- (1) Es obligado por el servicio de la máquina de extracción.
- (2) En el caso de una mina con una sola capa, sería transporte para cada planta.

No necesitamos hacer una detallada descripción de la locomotora, porque es corriente el tipo que hemos adoptado. Únicamente diremos que en la cabina del conductor van seis puestas todas las manivelas y palancas para el servicio, pudiendo accionarse el regulador con la mano izquierda y el freno con la derecha; con el pie se acciona la campana o bocina de señal. Va provista de areneros en los dos frentes, los cuales puede manejar el conductor desde su asiento.

Cada uno de los dos ejes es accionado por un motor eléctrico por intermedio de un engranaje que va sumergido en aceite poco fluido. Preferimos, singularmente para el servicio de mina, el sistema de toma de corriente por arco o estribo de contacto, porque su posición puede cambiarse automáticamente, según el sentido de marcha, y porque tanto en la línea, sometida a diferencias de nivel, como en las agujas y en los cruces no descarrila, como le sucede al trole de polea. La locomotora lleva dos tomas de dicho sistema, con objeto de que si dejase de estar en contacto con el hilo uno de los estribos, por cualquier circunstancia, asegure el otro el paso de la corriente.

En la figura 1.^a puede observarse el esquema de conexiones de la locomotora. Desde el aparato de toma de corriente va ésta en primer lugar a un interruptor automático que interrumpe el circuito en cuanto aquélla adquiere una intensidad peligrosa. Este interruptor puede accionarse también a mano.

Después pasa al regulador, que permite conectar los dos motores sobre resistencias en serie y en paralelo. Como los motores conectados en serie tienen la mitad del número de revoluciones que conectados en paralelo, se consigue de esta manera dos velocidades distintas para la marcha, sin pérdida de energía, pues las resistencias no se calculan más que para el arranque, regulación de la velocidad y frenado. Un conmutador sirve para la maniobra del cambio de marcha, y para alumbrar el trayecto lleva la locomotora en

ESQUEMA DE CONEXIONES DE LA LOCOMOTORA

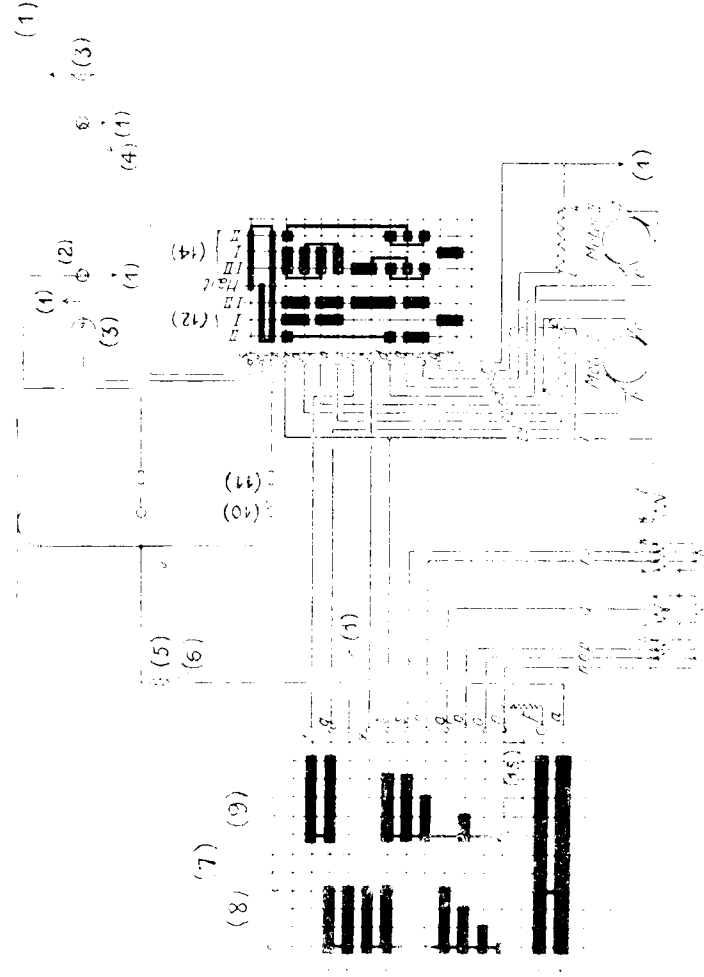


Figura 1.

- | | | |
|---------------------|------------------------|--------------------------|
| 1. Tierra. | 6. Interruptor de mano | 11. Fusible. |
| 2. En hilo | 7. Regulador. | 12. Adelante. |
| 3. Proyector. | 8. Paralelo. | 13. Halt parada. |
| 4. Lámpara de mano. | 9. Serie. | 14. Arrás. |
| 5. Automático. | 10. Interruptor. | 15. Soplador de chispas. |

ambos frentes lámparas eléctricas con reflectores, permitiendo, un enchufe de que va provista, poder conectar una lámpara de mano para la inspección del interior o para cualquier otra necesidad.

Cálculo de la locomotora.

Como justificación de que las locomotoras proyectadas son adecuadas para el servicio a que se les destina, daremos algunas indicaciones acerca de cómo las hemos calculado.

Al determinar la potencia de una locomotora eléctrica, lo primero que debe tenerse en cuenta es, que resulta más ventajoso, económicamente considerado, transportar por medio de varios trenes cortos, que no conducir la mercancía por medio de pocos trenes muy largos, pues en el primer caso resultan locomotoras y subestaciones o centrales generadoras más pequeñas y de mejor aprovechamiento que en el segundo. Por ello, la electrificación de ferrocarriles donde resulta más ventajosa es en las líneas de gran tráfico, pues para unos cuantos trenes al día no tiene objeto verdaderamente el gran desembolso de primer establecimiento que es obligado efectuar para el equipo eléctrico de la línea.

Consideremos como hasta ahora una sola capa. Admitamos una velocidad media de marcha de 10 kilómetros por hora, que es la más frecuente en estos transportes. Supongamos que las maniobras en los finales de las líneas duren cinco minutos para el cambio de vía y de tren cargado por vacío o al contrario. La duración de un recorrido, puesto que la velocidad es de 167 metros por minuto, será de quince minutos, y la duración de un viaje completo de ida y vuelta, incluyendo las paradas en las cabezas de línea, tendrá por valor:

$$10 + \frac{2 \times 2,500}{167} = 40 \text{ minutos.}$$

Supongamos que no tratemos de establecer más que una locomotora. Durante una jornada de ocho horas hay que

transportar 160 toneladas desde cada capa, o sea 286 vagonetas, y como el número de viajes completos por jornada será

$$8 \times \frac{60}{40} = 12$$

resultará que cada tren ha de ir compuesto por 24 vagonetas. Lo juzgamos excesivo, pues nos conduciría a emplear una locomotora de unos 25 caballos vapor que exigiría galerías más anchas; no utilizaríamos bien el material móvil, por los estacionamientos; los descarrilamientos serían más de temer con trenes tan largos; tendríamos menos reservas complementarias en caso de avería, y aumentaríamos inútilmente la potencia de la estación convertidora; todo ello por el ahorro mal entendido de unas locomotoras, cuya diferencia de precio o economía no compensa a tales inconvenientes, pues para el ahorro de jornales de conductores hay que tener presente que un conductor no es un maquinista, sino que puede serlo un simple peón. Una locomotora de 25 caballos vapor cuesta, aproximadamente, 25 por 100 más que una de 12, y por esta razón, sin duda, se ven en algunas minas trenes kilométricos, sin haber tenido en cuenta los inconvenientes que dejo consignados. Sólo para combatir este sistema he insertado el cálculo que precede.

Estos sencillos números han bastado para sacarnos del error en que estábamos, y apelaremos al empleo de mayor número de locomotoras. Necesitando el pozo 144 vagonetas por hora, estableceremos el servicio con 12 trenes de 12 vagonetas cada uno.

Como realmente se trata de ocho líneas, que envían la hulla a la traviesa general para ir por ésta al pozo, y como hemos supuesto que la longitud de las líneas es la misma, cosa que puede suceder por el avance de unas labores con relación a las otras, el horario gráfico de conjunto resulta algo confuso de dibujo, y por ello he apelado a horarios parciales que después de superponerlos me han permitido hacer

el estudio con relativa comodidad. Para no aumentar el volumen de esta Memoria con tanto plano, no los incluyo y procuraré explicar dicho horario general con breves palabras.

No hay que decir que el tráfico resulta muy intenso para la velocidad admitida, como conviene a los ferrocarriles eléctricos. A pesar de esta intensidad, casi comparable a la de un «Metro» en pequeño, el servicio se organiza perfectamente, como ahora veremos.

Cada cinco minutos llega un tren al pozo, pues para que por éste se puedan extraer 80 toneladas por hora hemos visto que hacen falta 12 trenes de 12 vagonetas cada uno. Y sale al mismo tiempo otro tren con las vagonetas vacías. Los cinco minutos que hemos supuesto para la maniobra de la máquina en las cabezas de las líneas, tiempo de sobra, nos garantiza que en el pozo no debe suceder ninguna interrupción en el servicio de tracción.

Conservando para las galerías de dirección de cada capa las nomenclaturas de N. y S., para distinguir a sus dos ramales, a partir de la traviesa general, la salida de los trenes se organiza del siguiente modo:

A las 0'	sale un tren cargado de la N., capa 1.
— 5'	— — — — S., — 1.
— 10'	— — — — N., — 2.
— 15'	— — — — S., — 2.
— 20'	— — — — N., — 3.
— 25'	— — — — S., — 3.
— 30'	— — — — N., — 4.
— 35'	— — — — S., — 4.
— 40'	— — — — N., — 1.
— 45'	— — — — S., — 1.
— 50'	— — — — N., — 2.
— 55'	— — — — S., — 2.
— 60'	— — — — N., — 3.
— 65'	— — — — S., — 3.
— 70'	— — — — N., — 4.
— 75'	— — — — S., — 4., etc.,

y así continua la rotación del servicio, que ha sido establecido de manera que al pozo llegue un tren cada 5', pero el intervalo entre dos trenes cargados consecutivos que parten de una explotación, es de 40', tiempo muy suficiente para efectuar la carga de las 12 vagonetas y tener preparado el tren para cuando llegue el de las vacías.

Tomemos como ejemplo la explotación N. de la capa 1. A los 0' sale un tren cargado y regresa vacío a los 35'. Sale de nuevo a los 40' cargado y vuelve vacío a la 1 h. 15', etcétera, etc. Por consiguiente, el horario para cada explotación será:

Explotación N., capa 1.

Salida de trenes cargados: 0' 40' 1 h. 20' 2 h. 2 h. 40', etc.
Llegada de trenes vacíos: 35' 1 h. 15' 1 h. 55' 2 h. 35', etc.

Explotación S., capa 1.

Salida de trenes cargados: 5' 45' 1 h. 35' 2 h. 15' 2 h. 55', etc.
Llegada de trenes vacíos: 0' 40' 1 h. 20' 2 h. 10' 2 h. 40', etc.

Explotación N., capa 2.

Salida de trenes cargados: 10' 50' 1 h. 30' 2 h. 10' 2 h. 50', etc.
Llegada de trenes vacíos: 5' 45' 1 h. 25' 2 h. 5' 2 h. 45', etc.

Explotación S., capa 2.

Salida de trenes cargados: 15' 55' 1 h. 35' 2 h. 15' 2 h. 55', etc.
Llegada de trenes vacíos: 10' 50' 1 h. 30' 2 h. 10' 2 h. 50', etc.

Explotación N., capa 3.

Salida de trenes cargados: 20' 1 h. 1 h. 40' 2 h. 20', etc.
Llegada de trenes vacíos: 15' 55' 1 h. 35' 2 h. 15', etc.

Explotación S., capa 3.

Salida de trenes cargados: 25' 1 h. 5' 1 h. 45' 2 h. 25', etc.
Llegada de trenes vacíos: 20' 1 h. 1 h. 40' 2 h. 20', etc.

Explotación N., capa 4.

Salida de trenes cargados: 30' 1 h. 10' 1 h. 50' 2 h. 30', etc.
Llegada de trenes vacíos: 25' 1 h. 5' 1 h. 45' 2 h. 25', etc.

Explotación S., capa 4.

Salida de trenes cargados: 35' 1 h. 15' 1 h. 55' 2 h. 35', etc.
Llegada de trenes vacíos: 30' 1 h. 10' 1 h. 50' 2 h. 30', etc.

Análogamente, el movimiento de trenes en el enganche del pozo es el siguiente:

H O R A S	Llegada de cargados procedentes de	Salida de vacíos para
A las 0'.....	S. 3	S. 2
5'.....	N. 4	S. 3
10'.....	S. 4	N. 4
15'.....	N. 1	S. 4
20'.....	S. 1	N. 1
25'.....	N. 2	S. 1
30'.....	S. 2	N. 2
35'.....	N. 3	S. 2
40'.....	S. 3	N. 3
45'.....	N. 4	S. 3
50'.....	S. 4	N. 4
55'.....	N. 1	S. 4
60'.....	S. 1	N. 1
65'.....	N. 2	S. 1
70'.....	S. 2	N. 2
75'.....	N. 3	S. 2
80'.....	S. 3	N. 3
85'.....	N. 4	S. 3
90'.....	S. 4	N. 4

Y así continúa la rotación del servicio, pues en la hora y media que hemos considerado, cada explotación ha suministrado al pozo dos trenes, o lo que es lo mismo 1,5 tren por hora, que es lo que necesitamos. Como 0' entendemos la hora en que comienza la jornada, o sea la salida del primer tren vacío del pozo hacia la 2 S., que en el horario gráfico coincide con la salida del tren cargado de la S. 3. A partir de dicho 0' contamos el tiempo.

Hemos tenido muy en cuenta para confeccionar este horario, aparte de las necesidades de la mina, entre ellas la de dar tiempo para la carga de las vagonetas en las explotacio-

nes, que el número de arranques simultáneos fuese el menor posible, con objeto de que no exista una desmesurada diferencia entre el valor de la intensidad media de la corriente y el de la máxima momentánea, lo que en proyectos de tracción tiene una gran importancia, para reducir en cuanto sea posible la potencia de la estación convertidora y el consumo de energía por tonelada-kilómetro. Creemos haber llegado al mínimo, dentro de un movimiento tan intenso como es el de 24 trenes por hora, pues en servicio normal no arrancan a un tiempo más que dos trenes, de los que uno se halla cargado y el otro vacío.

El peso adherente de la locomotora le hemos calculado por la fórmula bien conocida que nos le da en función del peso arrastrado, y hemos supuesto las más desfavorables condiciones. Hemos tomado como esfuerzo de tracción específico 17 kilogramos por tonelada, para tener en cuenta, con exceso, el estado en que pudieran hallarse las vías y las curvas, aun cuando en muchos casos aquél ha resultado de 13 a 15, y el coeficiente de resistencia por fricción le hemos tomado igual a 1/10, que también es elevado. El cálculo nos ha dado, en estas condiciones, 3,3 toneladas, y la locomotora que aceptamos pesa 3,6, hallándose comprobado en diversas instalaciones que sirve bien para este caso. La pendiente, como sabemos, es de 2 por 1.000, favorable para los trenes cargados y desfavorable para los vacíos.

El máximo esfuerzo de tracción que la locomotora tiene que desarrollar corresponde al arranque de un tren con los vagones vacíos, en rampa de 2 por 1.000. Teniendo en cuenta el esfuerzo de tracción en horizontal, el suplemento que corresponde por la rampa y el debido al arranque, bajo el supuesto de que la aceleración sea igual a 0,5, llegamos a determinar la potencia de la locomotora, que será de 12 caballos vapor. Es, además, un tipo comercial de fabricación normal. El arranque de un tren cargado, con pendiente favorable, teniendo también en cuenta la aceleración, es casi

el mismo que el anterior, pues no existe más que una diferencia de unos 40 kilogramos. Esta es la mejor demostración de lo bien que resulta la pendiente aceptada, pues casi trabajarán lo mismo las locomotoras de los trenes ascendentes que los que van en dirección opuesta, lo que constituye algo así como un ideal para la tracción eléctrica, pues se reduce entonces al mínimo la potencia de la estación convertidora.

Aceptamos corriente continua a una tensión de 220 voltios. El esfuerzo de tracción para un tren cargado es igual a 212 kilogramos, y el del tren vacío, de 255. La locomotora escogida da un esfuerzo de tracción mínimo de 290 kilogramos, medidos sobre la llanta.

Calculemos ahora los consumos de corriente. La locomotora deberá llevar ruedas de 600 milímetros de diámetro, y con una relación de transmisión en el engranaje de 1 : 5,1 y un rendimiento para este último de 0,90 (suele tomarse 0,95) llegamos a los siguientes valores del par motor:

Arranque del tren cargado.....	18,65 kgm.
Arranque del tren vacío.....	21,4 —
Tren cargado en marcha normal.....	13,9 —
Tren vacío en marcha normal.....	16,7 —

correspondiendo la mitad de estas cifras a cada uno de los motores de la locomotora.

Teniendo presente las curvas características de dichos motores (elemento indispensable para esta clase de cálculos, y de aquí que se observen algunos errores en la mayoría de los proyectos de tracción, por no tener en cuenta esta circunstancia), las intensidades absorbidas por la locomotora serán:

En el momento del arranque de un tren cargado....	58 A.
En el momento del arranque de un tren vacío.....	60 A.

58)

Tren cargado en marcha normal.....	44 A.
Tren vacío en marcha normal.....	56 A.
En el arranque de la locomotora sola, en rampa, para maniobras.....	20 A.

Nos queda por aclarar un concepto. Estamos hablando de trenes vacíos, y no hemos dicho que la locomotora seguramente podría arrastrar 14 vagones por tren en vez de los 12 supuestos y necesarios, siendo por tanto su capacidad máxima de 168 vagones por hora, y al regreso puede conducir hasta 39 vagones vacíos o su peso equivalente; de manera que podría arrastrar los 12 vagones del tren normal y una carga suplementaria de 9,5 toneladas. Como en las minas siempre es de necesidad el acarreo de materiales, hemos supuesto que un tren *vacío* conduce, como término medio, seis toneladas de aquéllos, o sea que los pesos de los trenes que consideramos son los siguientes:

Tren cargado (sentido descendente).

Locomotora.....	3,6 toneladas.
Doce vagones de hulla (560 + 320kgs.) × 12.	10,56 —
TOTAL.....	<u>14,16 toneladas.</u>

Tren vacío (sentido ascendente).

Locomotora.....	3,6 toneladas.
Doce vagones vacíos (12 × 320 kgs.).....	3,84 —
Carga de materiales.....	6,00 —
TOTAL.....	<u>13,44 toneladas.</u>

Cálculo del hilo de trabajo.

Cumpliendo nuestro Reglamento para instalaciones eléctricas, aceptamos una tensión de 220 voltios, que es muy indicada para este caso, y emplearemos como conductor de retorno los carriles, que irán provistos de conexiones eléc-

59)

tricas en las juntas, y de otras transversales de trecho en trecho para mejor equilibrio; con la esperanza de que nuestra instalación sería autorizada por la Jefatura de Minas, ya que hemos de poner todo nuestro cuidado en el aislamiento de la línea, que será doble, y si la experiencia lo aconsejase hasta llegaríamos a tapar lateralmente el hilo de trabajo con tablas de ripia, aunque esta disposición obliga a prescindir del sistema de toma de corriente por estribo de contacto, y hay que acudir entonces a la polea o al patín con todos sus inconvenientes para un servicio minero.

Pero dada la altura que hemos previsto para las galerías, es casi imposible que pueda haber ningún contacto, como no sea intencionado, hallándose además la instalación dentro de lo prescrito por el Reglamento. Aparte de esto, habríamos de procurar también que circulase el menor número de personal por las galerías y hasta podría organizarse el servicio de manera que al terminar la jornada volvieran los obreros en trenes, que luego servirían para conducir al relevo a sus tajos, como debe hacerse cuando existe este modo de tracción, pues el costo del transporte por tonelada-kilómetro es insignificante, como veremos, y en cambio el tiempo ganado representa un valor notable dentro de la producción.

Los carriles empleados serán de 12 kilogramos por metro lineal, con lo cual nos evitaremos gastos de conservación e interrupciones en un servicio que a todo trance tenemos que asegurar, reduciendo también, aunque en pequeña escala, las pérdidas de energía, ya que han de servir para la vuelta de la corriente.

Ya hemos dicho que los trenes cargados salen de cada explotación con intervalos de cuarenta minutos, y durando quince el recorrido claro es que no hay nunca dos en la línea. Del pozo salen cada cinco minutos; pero siendo la velocidad de 160,5 metros, a los 2,1 minutos han recorrido la galería traviesa, llegando a la primera capa, y poco después

entran ya en la vía correspondiente de las explotaciones restantes los que a éstas se dirijan. De manera que tampoco se encuentran dos trenes en la traviesa al mismo tiempo. Esto nos dice que el cálculo de la línea aérea bastará efectuarle para un solo tren en las peores condiciones posibles; es decir, para el arranque de un tren vacío en el enganche del pozo o de uno cargado en el final de la línea. Como ésta es la que producirá mayor caída de tensión, la tendremos en cuenta en nuestro cálculo. La intensidad que absorbe el tren cargado en el arranque sabemos que es de 58 amperios.

Debemos considerar separadamente el hilo de trabajo que corresponde a cada explotación y el de la galería cruzero que tiene que alimentar a las ocho líneas de las explotaciones. Ya sabemos que el arranque en éstas se efectúa escalonadamente y con intervalos de cinco minutos de una a otra, pero una elemental previsión nos aconseja que consideremos el caso de dos arranques simultáneos y aun el de un tercero que pudiera tener lugar en la línea por cualquier causa de parada. Todavía admitimos que este tercer arranque se efectúe al final de la línea correspondiente. La carga del hilo de trabajo de la traviesa será, en este caso 3×58 amperios, o sea 174 amperios. Si en ella establecemos un hilo de 80 milímetros cuadrados, la pérdida de tensión, incluso en los carriles, será 14 voltios (350 metros de longitud).

Si consideramos ahora las líneas de las explotaciones de 2.150 metros de longitud cada una, un previo tanteo nos indica que podemos emplear el hilo ordinario para este servicio de 50 milímetros cuadrados, pues con él no tendremos una pérdida al final de la vía, en el momento del arranque, más que de 44 voltios, que sumados a los 14 anteriores dan un total de 58 voltios, cifra que podemos admitir para este desfavorabilísimo momento, pues como es sabido, se admite en tracción una pérdida hasta de 25 por 100, y nosotros en

este caso nos hallamos aproximadamente. Pudiera suceder, por último, que alguna locomotora estuviese haciendo maniobras en la vía de cargados que consideramos en el otro final de la línea por desorganización momentánea del trabajo, pues el horario gráfico nos indica que esto no debe ocurrir. Dada la proximidad del enganche del pozo a la estación convertidora, este consumo de 20 amperios no tiene ninguna importancia para el cálculo de la caída de tensión.

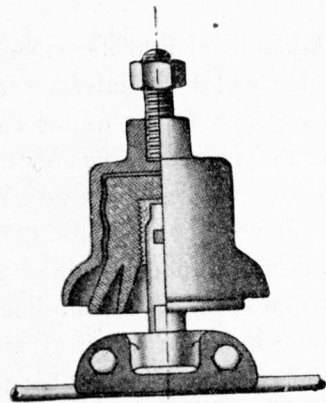


Fig. 3.

Suspensión del hilo de trabajo en las galerías.—Alineación recta.

En servicio normal, un arranque al final de la línea de una explotación (58 amperios) determinará una caída de tensión en el hilo aéreo de la traviesa de 4,5 voltios, y en el de la explotación correspondiente, de 44 voltios, como hemos visto, o sea un total de 48,5 voltios. Este representa una caída de 22 por 100, que es perfectamente admisible. Una vez arrancado el tren (44 A.), la pérdida total de voltaje se reduce a unos 37 voltios, que resulta ser 16,8 por 100, cifra bastante ventajosa, pues no hay que perder de vista que consideramos el servicio más duro del transporte al final del campo de explotación en años venideros.

El hilo de trabajo será de cobre silicioso, estirado en frío, y estará suspendido en distancias que, según las necesidades, puede variar de 6 a 10 metros, por medio de aisladores de porcelana de doble campana, fijados en el techo de la galería, cuyos aisladores van forrados con una caperuza de hierro, como puede verse en la figura 3.^a, en la que también se observa la pinza de sujeción del hilo de trabajo; pero donde exista madera, no se fijará a la entibación por medio de tornillo y tuerca, sino que el tornillo será sustituido por un perno que permite el montaje con mayor rapidez (fig. 4.^a). El hilo de trabajo puede desmontarse fácilmente cuando se repase la entibación, porque no existirá ninguna soldadura, sino que simplemente será fijado por tornillos, como hemos dicho. Lo propio sucederá cuando se afloje por empuje del terreno y haya que templarlo nuevamente, siendo digno de observar que la disposición de arco de contacto que hemos previsto permite vencer diferencias de altura hasta de algo más de 30 centímetros.

En cada punto de bifurcación de las líneas se instalará un interruptor de sección, mediante el empleo de un conductor aislado fijado en una caja de hierro montada en el muro y provista de un candado. Esto nos permitirá aislar la línea en caso de avería o cuando por alguna razón con venga.

Los carriles, como hemos dicho, llevarán conexiones eléctricas cuyo montaje no descuidaremos. Se formarán con alambre de cobre dulce de seis a ocho milímetros de diámetro, que llevan en sus extremos tapones cónicos de hierro para introducirlos en los agujeros que a este efecto llevará el alma del carril.

Basta lo dicho para formar juicio de las precauciones que tomamos para que el servicio de tracción eléctrica resulte irreprochable, pues obrando de otro modo sería más conveniente prescindir de él.

Pudiera suceder en algunos casos que aunque la separa-

ción entre los hilos de trabajo es aproximadamente de un metro, existiesen algunas dificultades de montaje por la disposición de los coladeros. En cada caso se hallaría una solución económica, bien fijando la atención en la disposición de éstos, bien acudiendo a una toma de corriente lateral, disponiendo a tal efecto el estribo de contacto, o hasta renunciando a él en caso de absoluta necesidad, y empleando en su lugar el patín o la polea.

Estación convertidora.

Consignado queda que el transporte ha de efectuarse con corriente continua, y ello nos obliga a establecer una estación convertidora, toda vez que la energía de que disponemos en la subestación del interior de la mina es en forma de corriente trifásica a 5.000 voltios y 50 períodos.

Dediquemos breves palabras para justificar esta elección. Podíamos haber pensado en el empleo de corriente trifásica, pero hemos renunciado a ello porque, como es natural, el Reglamento rebaja la tensión cuando ha de ser alterna, y ello de por sí nos llevaría a algún aumento en el cobre, pero todavía éste adquiere mayor importancia con el transporte trifásico y se introduce una complicación en el servicio, así como en el montaje y entretenimiento. Más seductora es la corriente monofásica, y sobre todo utilizando una fase de la trifásica si la importancia de la central pudiese sostener sin inconveniente esta carga parcial; pero para esto se necesitaría una central de mucha más magnitud que la que debemos proyectar. No necesitaríamos entonces más que un simple transformador monofásico, y la estación resultaría muy económica, pero no hay que pensar en esta inadmisible solución.

La ventaja principal de la corriente monofásica para tracción radica en que con ella es posible enviar a un ferrocarril cantidades muy grandes de energía, mediante la alta

tensión y con un sólo conductor, y esta ventaja no puede aprovecharse en los ferrocarriles mineros del interior, porque los Reglamentos se ven obligados a limitar mucho la tensión por la pequeña altura de las galerías y por los peligros de la corriente alterna. Además, en las minas, y singularmente en las metálicas, las pérdidas por inducción no sólo en los carriles ni en los demás conductores que pudiera haber establecidos, sino en las propias masas metálicas, no dejan de tener importancia—muy grande en las de hierro o en las que tienen montera de este mineral— y pueden reducir el rendimiento de la instalación.

Los motores monofásicos en locomotoras mineras, siempre propensos a chispas en la conmutación, han de llevar, por otra parte, una doble contramarcha de engranaje, a causa de su elevado número de revoluciones, y esto también influye desfavorablemente en el rendimiento. Pero singularmente, donde reside la mayor desventaja es en la gran caída de tensión—y, por tanto, de energía—, que obliga, a poco que se alargue el transporte, al empleo de feeders de fuerte sección, que siendo un estorbo más en las galerías, debemos evitar.

Por último, si para los grandes ferrocarriles, para los que hay que enviar enormes cantidades de energía a distancias considerables, y para los que más indicada se hallaba hace años la corriente monofásica, se apela hoy a la continua de alta tensión (recuérdese que Toulouse-Bayonne fué primero trifásico, después monofásico y actualmente continuo), ¿cómo no emplearía a una tensión tan prudencial como 220 voltios en el modesto juguete de un transporte interior de mina?

La vigilancia de la estación convertidora no ha de requerir grandes cuidados. Dispuesta al lado de la subestación del interior, como va hemos dicho, no exigirá más que examinar de vez en cuando los depósitos de engrase, tocar los soportes y volver a cerrar un interruptor automático cuan-

do éste salte a consecuencia de una sobrecarga, de lo que avisará al personal de la subestación un timbre y una lámpara de señal. No necesitará para sí ningún empleado especial.

Calculemos ahora su potencia. Para ello determinemos previamente los valores de la intensidad máxima momentánea y de la intensidad media.

El horario gráfico nos dice, y así se desprende de la reseña que hemos hecho del mismo, que los instantes más desfavorables para el consumo de corriente tienen lugar a los 0', 5', 10', 15', etc., en los que arranca un tren cargado en una explotación al propio tiempo que uno vacío en el enganche del pozo. Consideremos uno de estos instantes, el de 30', por ejemplo, a partir del comienzo del servicio, pues ya sabemos que se sucede en éste una rotación para alimentar de trenes a las explotaciones y que todo el tiempo ha de contarse a partir, desde el comienzo de la jornada. El servicio que tenemos en dicho instante es el siguiente:

Trenes cargados.

- Arranca el de la explotación N. 4.
- Uno que se halla a 1.688 metros del pozo, que viene de S. 3.
- Uno que se halla a 834 metros del pozo, que viene de N. 3.

Trenes vacíos.

- Arranca uno en el enganche del pozo, que va a N. 2.
- Uno que se halla a 1.668 metros del pozo, que va a N. 1.
- Uno que se halla a 834 metros del pozo, que va a S. 1.

Como los consumos de corriente nos son ya conocidos, podemos escribir:

Trenes cargados.

Arranque de un tren cargado al final de una línea.....	58 A.
Uno que se halla a 1.868 metros del pozo.....	44 A.
Uno que se halla a 834 metros del pozo.....	44 A.
TOTAL AMPERIOS.....	146

Trenes vacíos.

Uno que arranca en el enganche del pozo.....	60 A.
Uno que se halla a 1.868 metros del pozo.....	56 A.
Uno que se halla a 834 metros del pozo.....	56 A.
TOTAL AMPERIOS.....	172

R E S U M E N

Trenes cargados.....	146 A.
Trenes vacíos.....	172 A.
TOTAL DE LA INTENSIDAD MÁXIMA MOMENTÁNEA....	318

Análogamente, si consideramos los instantes 2,5', 7,5', 12,5', etc., tendremos:

Vías de trenes cargados.

Tres trenes viniendo de las explotaciones, 3 x 44 =	132 A.
Una locomotora haciendo maniobra en una galería de dirección.....	20 A.
TOTAL AMPERIOS.....	152

Vías de trenes vacíos.

Tres trenes marchando hacia las explotaciones, 3 x 56 =	168 A.
Una locomotora haciendo maniobra en el enganche del pozo.....	20 A.
TOTAL AMPERIOS.....	188

R E S U M E N

Vías de trenes cargados.....	152 A.
Vías de trenes vacíos.....	188 A.
INTENSIDAD MÁXIMA INSTANTÁNEA, AMPERIOS.....	340

Obsérvese que hemos tomado para consumo de la locomotora en maniobras la intensidad correspondiente al arranque, siendo realmente algo menor en el instante considera-

do. Se deduce que desde el punto de vista de consumo de corriente, este último instante es el más desfavorable, pero existe muy poca diferencia entre ambos.

Dada la aceleración que hemos escogido (0,5), la puesta en marcha a la velocidad de régimen dura unos seis segundos; de manera que si consideramos un instante en que ya los trenes se encuentren en plena velocidad, tendríamos, repitiendo los cálculos que anteceden:

Líneas de trenes cargados.....	132 A.
Líneas de trenes vacíos.....	168 A.
TOTAL AMPERIOS	<u>300</u>

a los 6'' del instante que antes hemos considerado en primer término, y para su análogo con relación al segundo:

Vías de trenes cargados.....	137 A.
Vías de trenes vacíos.....	173 A.
TOTAL AMPERIOS.....	<u>310</u>

puesto que las locomotoras de maniobras se hallan en marcha normal y no consumen más que la intensidad correspondiente a su propio peso.

Vemos que los golpes de corriente, tal como hemos establecido el servicio, son realmente insignificantes.

Tenemos ya datos de sobra para calcular la intensidad media, que determinada gráficamente resulta ser de 320 amperios. Esto nos dice que teóricamente la potencia de la estación convertidora debía ser de 220 v. \times 320 a. = 70,4 kw.; pero la práctica nos enseña que resulta este valor algo excesivo. Habrá momentos en que los trenes ascendentes, que impropriamente venimos denominando vacíos, no vayan con la carga supuesta de seis toneladas, y esto sólo bastará para hacer descender el consumo de energía de modo notable. La experiencia nos permite garantizar que es sufi-

(68)

ciente para el caso actual 60 kilovatios, que a 220 voltios dan 272 amperios.

Por otra parte, el material eléctrico que proyectamos permite sobrecargas momentáneas de 100 por 100 y de 40 por 100 durante treinta minutos, siendo ésta la mayor garantía que podemos desear para que el servicio se efectúe sin contratiempos en algún momento de sobrecarga.

En el caso que suponemos (transporte desde el final del campo de explotación futuro) y para el que ha sido calculado, de cada explotación salen, como hemos visto, 12 trenes cargados y llegan otros tantos vacíos en una jornada. El número de toneladas-kilómetro sería, por consiguiente:

$$12 \times 2,5 (14,16 + 13,44) = 82,8 \text{ t.-km.},$$

a las que debemos añadir un 10 por 100 por el movimiento de maniobras en las estaciones finales, lo que da un total de 91 toneladas-kilómetro, o sea 1.000 toneladas-kilómetro en números redondos. Como existen ocho explotaciones, habría que multiplicar por ocho; pero como la jornada vale también ocho, queda invariable la cifra de 1.000 toneladas-kilómetro para el trabajo total por hora. Como en este tiempo hemos gastado en la estación convertidora 60 kilovatios-hora, en el contador de salida resulta un consumo específico de 60 vatios-hora por tonelada-kilómetro, que se aproxima mucho a lo razonable, pues en la práctica sería seguramente algo menor. En diversas instalaciones por mí proyectadas he obtenido una cifra más baja, habiendo observado en una un consumo de 55 vatios-hora en el contador del motor trifásico del grupo convertidor.

Digamos cómo proyectamos la estación. Se hallará situada en las inmediaciones de la subestación del interior, de la que ya nos ocuparemos, y a la que llega la corriente por los cables armados montados en el pozo. El anchurón necesario será de unos 5 por 8 metros.

Imposibilitados para el empleo de conmutatrices por la

(69)

relación entre las tensiones que éstas requieren, emplearemos un grupo convertidor, instalando otro igual de reserva en el antedicho anchurón, cuyas dimensiones han sido previstas para ambos grupos. La reserva creemos que es obligada en todo servicio de tracción eléctrica, y por ello no prescindimos del segundo grupo en esta ocasión. Tampoco será necesario que razonemos la necesidad, más que conveniencia, de instalar la estación en el interior, pues conducir la energía a 220 voltios desde la central nos sería sumamente oneroso.

Cada dinamo irá acoplada directamente a su motor trifásico y el grupo irá montado sobre una bancada de fundición para ambas máquinas. Estas, como todas las que instalemos en el interior, llevarán su aislamiento, especialmente protegido contra la humedad, y las dinamos irán provistas de polos auxiliares para procurar una conmutación sin chispas en las escobillas, por los golpes de corriente a que da lugar el servicio de tracción. Aun cuando no ha de trabajar ordinariamente más que un grupo, será conveniente prever un conductor de compensación con el fin de que puedan trabajar en paralelo en algún momento en que la extracción fuese forzada, y, por consiguiente, el servicio de transporte.

El arranque de cada grupo se efectuará por medio de resistencias en baño de aceite, bien cerradas y de tipo corriente, levantándose las escobillas después de la puesta en marcha del motor.

En el presupuesto consignamos los datos numéricos concernientes a los elementos que integran esta instalación, y por ello no los repetimos aquí. Por otra parte, en la figura 5.^a puede verse el esquema de conexiones de esta estación, equipada con todos los aparatos e instrumentos de medida y de seguridad que prescribe el Reglamento y que son necesarios en este caso. También va provista de una protección contra sobretensiones y descargas atmosféricas.

Diremos, por último, que todos los aparatos e instrumen-

tos necesarios para la distribución se montan, debidamente aislados, en un armazón de hierros laminados, con un panel de chapa de hierro barnizada, en el que van incrustados los instrumentos, pues en el interior de las minas no deben em-

ESQUEMA DE LA ESTACION CONVERTIDORA

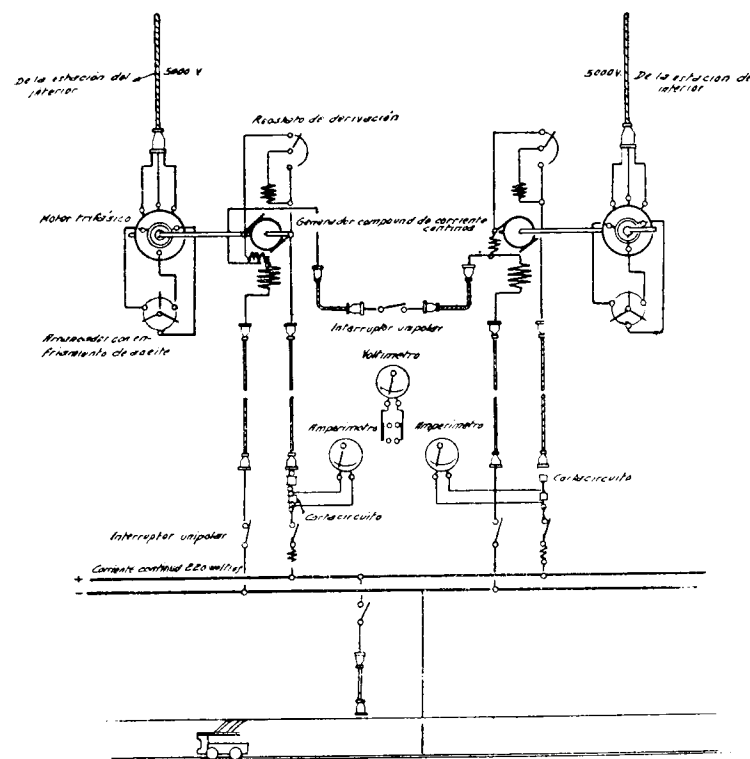


Fig. 5.

plearse paneles de mármol, a causa de las propiedades higroscópicas de éste y de la facilidad con que puede romperse. De los aparatos manejables no se ve en el exterior más que los mangos para accionarlos. Por detrás del cuadro se hallan todos los contactos y las piezas no aisladas. De esta manera no hay peligro alguno de accidente. Todas las co-

nexiones de alta tensión se efectuarán por medio de cable, y en la estación no se prevé ningún cuadro de distribución para el lado de alta, para evitar peligro, y por su proximidad a la subestación del interior. Los cables que vienen de ésta serán conectados directamente a los motores de los grupos y se tomarán las medidas necesarias para que estas derivaciones, y ni aun las propias máquinas, puedan ser visitables por personal ajeno al servicio eléctrico. Ya hemos dicho que una lámpara de señal y un timbre avisarán a éste cuando salte el interruptor automático por una sobrecarga en la red.

Cálculo del costo del transporte eléctrico por tonelada.

Formulemos primeramente el presupuesto de la instalación:

A) *Material eléctrico de la estación convertidora.*

Pesetas

- Dos grupos convertidores rotatorios (uno de los cuales sirve de reserva), calculados para las siguientes condiciones de servicio por grupo:
- Un electromotor asíncrono trifásico, con inducido de anillos colectores y dispositivo levanta-esco-billas para después de la puesta en marcha.
- Potencia continua, 90 caballos vapor.
- Tensión, 5.000 voltios.
- Frecuencia, 50 períodos.
- Revoluciones, 980 por minuto próximamente.
- Factor de potencia a plena carga, 0,87.
- Rendimiento de potencia a plena carga, 0,91.
- Un acoplamiento elástico para accionarla.
- Una dinamo de corriente continua con devanado *compound* y polos auxiliares.
- Potencia, 60 kilovatios.
- Tensión, 220 voltios.
- Revoluciones, 980 por minuto próximamente.
- Rendimiento a plena carga, 90,5 por 100.

Pesetas

- Ambas máquinas irán montadas en una bancada común.
- Un reóstato de arranque a media carga para el motor.
- Conexiones y pequeño material de montaje.
- Precio de los dos grupos..... 50.000

Material de distribución.

- Un cuadro de armazón de hierro laminado con panel del mismo metal, en el que se montarán, debidamente aislados, los siguientes aparatos e instrumentos:
- Dos reóstatos para la excitación de las dinamos.
- Un interruptor unipolar para el cable de compensación, para el servicio en paralelo de las dinamos, en caso de necesidad.
- Un voltímetro, que por medio de un conmutador valdrá para determinar la tensión de ambos grupos.
- Un conmutador para dicho voltímetro.
- Un cortacircuito con su fusible correspondiente para el voltímetro.
- Dos ídem id. para las dinamos.
- Dos ídem id. desconectables para caso de avería del amperímetro.
- Dos interruptores unipolares con accionamiento a mano para las dinamos.
- Dos interruptores unipolares automáticos de máxima, con mango de accionamiento a mano, para las dinamos.
- Dos amperímetros para las mismas.
- Un interruptor unipolar de palanca a mano para la salida de la línea.
- Barras colectoras y material pequeño de montaje, incluidas las conexiones de cable armado entre la subestación y la estación convertidora, cajas de derivación, empalme, etc.
- Precio de la instalación de distribución..... 5.000
- Montaje del material precedente: jornales de montadores y peones auxiliares y gastos de transporte. 6.000
- TOTAL A) ESTACIÓN CONVERTIDORA..... 61.000

B) *Material móvil.*

Pesetas

Catorce locomotoras eléctricas, de las cuales dos sirven de reserva de las doce en servicio, para satisfacer a las condiciones impuestas por el proyecto.	
Potencia continua, 12 caballos vapor.	
Tensión, 220 voltios.	
Corriente continua.	
Bastidor de hierro forjado, con ejes de acero y buena suspensión, por medio de ballestas, equipado con	
Un regulador para el arranque, regulación y frenado.	
Un freno de husillo accionado a mano.	
Un conmutador para invertir el sentido de marcha.	
Un juego de resistencias de regulación.	
Un interruptor automático de máxima, que al propio tiempo puede accionarse también a mano.	
Un distribuidor de arena.	
Un pararrayos.	
Dos faros de alumbrado por medio de lámpara eléctrica, uno en cada testero de la máquina.	
Una instalación de alumbrado, con enchufe para poder conectar una lámpara portátil.	
Precio de las 14 locomotoras, a 15.000 pesetas una..	210.000
TOTAL B) MATERIAL MÓVIL.....	<u>210.000</u>

C) *Línea aérea.*

1) PARA LA TRAVIESA DE 350 METROS DE LONGITUD

Setecientos treinta y cinco metros de hilo de cobre silicioso, en cuya cantidad va incluido un 5 por 100 para flecha y recorte, de 97 por 100 de conductibilidad y de una sección de 80 milímetros cuadrados.

Peso, 522 kilogramos.

Cinco tornillos de anclaje con horquilla.

Cinco tensores para 1.500 kilogramos.

Trece aisladores de hebilla.

Pesetas

Nueve pinzas de suspensión del hilo de trabajo para dichos aisladores.	
Dos pinzas de suspensión para el hilo adicional.	
Ochenta y siete aisladores de porcelana con caperuza de hierro para protegerlos de roturas y de la humedad.	
Ochenta y siete pinzas de suspensión para un hilo de trabajo.	
Un interruptor de sección para ser fijado en un hastial, con caja de hierro, e incluso las conexiones de cable aislado y armado necesarias.	
Ciento cuarenta conexiones eléctricas para la vía, de hilo de cobre de seis milímetros, con tapones de hierro 18 19 milímetros y de 620 milímetros de longitud.	
Trece ídem íd. de 570 milímetros de longitud.	
Para establecer un equilibrio en la tensión se unirán los dos carriles cada 50 metros con una conexión transversal.	
La cantidad prevista de este material para la línea aérea y para los carriles ha sido determinado con cierta amplitud para tener en cuenta las roturas que pudieran producirse durante el transporte y el montaje, y por ser algo variable, según las circunstancias locales de la instalación.	
Precio total de este material	3.300

2) PARA LAS GALERÍAS GENERALES DE DIRECCIÓN.

Para las cuatro capas, o sea ocho galerías, tal como las hemos considerado en el proyecto, serán necesarios:

Treinta y seis mil metros de hilo de cobre, como el especificado anteriormente, pero con una sección de 50 milímetros cuadrados.

Peso neto, 16.020 kilogramos.

Material para la línea aérea y para la conexión eléctrica de los carriles, calculado como hemos dejado expuesto al considerar la galería crucero, pero en el caso actual para un hilo de trabajo de

50 milímetros cuadrados. En total, son a electricificar 34,4 kilómetros de vía.

Precio de todo el material para la instalación.....	198.000
Montaje de toda la línea aérea y conexiones de la vía y material pequeño e incluido transporte....	40.000
TOTAL C) LÍNEA AÉREA	241.300

RESUMEN

A) Estación convertidora	61.000
B) Material móvil.....	210.000
C) Línea aérea	241.300
TOTAL.....	512.300

a cuyo importe debemos agregar la parte que le corresponde de los gastos de instalación de la subestación interior y de los cables que conducen la energía por el pozo para tener el costo total de la electrificación del servicio de transporte. Sean 19.700 pesetas aquellos gastos y entonces tendremos un total de 532.000 pesetas.

Respecto a los trabajos que hay que realizar en el interior para la electrificación no debemos tenerlos en cuenta ahora, puesto que no vamos a hacer más que comparar precios para ver la economía obtenida. Las locomotoras no necesitan ningún depósito especial; los carriles admitimos que sean los mismos, y si acaso en una comparación con los precios actuales, se vería que lo que nos hayamos podido gastar de más por este concepto se halla compensado con creces con el ahorro en vagonetas, y en cuanto a las excavaciones en el interior para la estación convertidora, por ejemplo, tampoco hay que tenerla en cuenta, pues de mucha mayor importancia serían las realizadas para cuerdas de tanta caballería como necesitaríamos para el servicio de transporte.

Gastos de explotación del servicio eléctrico.

	Pesetas
1) <i>Interés</i> de 6 por 100 del capital invertido (pesetas 532.000).....	31.920
2) <i>Amortización</i> .—En diez años, de las locomotoras, a 6 por 100 de interés, corresponde una anualidad de 7,59 de su importe, o sea de pesetas 210.000.....	15.939
En quince años, del resto del material, correspondiendo al 6 por 100 de interés una anualidad de 4,3 por 100 de su importe, o sea de 322.000.....	13.846

3) GASTOS DE PERSONAL.

Doce conductores que no hace falta que sean maquinistas, sino simplemente obreros aventajados que aprenderán en seguida la conducción, a nueve pesetas de jornal, más dos pesetas de prima, en total 11 pesetas y 12	79.200
Dos vigilantes, de los cuales uno será jefe de tracción, a 13 pesetas entre prima y jornal.....	15.600
Un mecánico electricista, en talleres, a 11 pesetas..	3.300
Un electricista al servicio de la subestación, y que cargamos al servicio de tracción por ser el más importante, pero que puede atender a los demás, a 13 pesetas entre prima y jornal, 13 pesetas y 600.....	9.800

4) GASTOS DE CONSERVACIÓN.

Para las locomotoras, 15 por 100 de su importe, o sea de 210.000 pesetas	31.500
Para la línea aérea, 2 por 100 de su importe, o sea de 241.300 pesetas.....	4.826
Para la estación convertidora, 3 por 100 de su importe, o sea de 61.000 pesetas.....	1.830

5) GASTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

No podemos estamparle sin hacer antes algunas consideraciones. Necesitaríamos conocer previamente el número de toneladas-kilómetro, pues el

que hemos deducido en páginas anteriores se refiere, como sabemos, a transporte desde talleres situados en el límite del campo de explotación, y no le aceptamos ahora para no ponernos en la favorabilísima situación de un transporte tan largo, pues entonces es cuando obtendríamos incomparables ventajas en relación con la tracción animal, y es obligado para un estudio económico que comparemos ambos sistemas en términos tales que uno de ellos no se halle en circunstancias extremas con relación al otro. Por esta razón no hemos supuesto que las explotaciones se hallen actualmente más avanzadas, ni hemos considerado para nuestros cálculos que el campo de explotación pudiese extenderse a muchos kilómetros, pues entonces serían mucho más notables las ventajas de la tracción eléctrica.

Refirámonos a la primera capa. Hemos visto que el primer coladero desde el que vamos a transportar el carbón en la campaña que preparamos, se halla a 100 metros de la traviesa en la galería N., y el último se encuentra a 1.150 metros. Tenemos, como es natural, distancias variables para el transporte; pero desde el punto de vista del tonelaje-kilómetro nos es muy lícito admitir que el recorrido medio de todos los trenes será, teniendo en cuenta la traviesa con sus 350 metros de longitud,

$$350 + 100 + \frac{1.150}{2} = 1.025 \text{ metros.}$$

El número de trenes seguirá siendo 12 por hora (en el pozo), y por consiguiente, la cantidad de toneladas-kilómetro será igual a

$$12 \times 1.025 (14,16 + 13,44) = 340 \text{ t.-km. por hora.}$$

y aumentando 10 por 100 por las maniobras y movimiento en los finales de líneas, quedarán 374 toneladas-kilómetro por hora. El total del año valdrá

$$374 \times 16 \times 300 = 1.795.200.$$

Hemos visto que el consumo de energía es 60 vatios-hora por tonelada-kilómetro, y aunque esta cifra sería menor en la práctica la aceptamos. El consumo total de energía tendrá por valor:

$$1.795.200 \times 60 = 107.712.000 \text{ w-h.}$$

o sea 107.712 kilovatios-hora. Por último, teniendo en cuenta el rendimiento de la dinamo (90,5 por 100), el del motor trifásico del grupo convertidor (91 por 100) y el de la conducción por el pozo (98 por 100), la central tendrá que suministrar 138.000 kilovatios-hora al año, en números redondos.

Ahora bien: al tratar de la central eléctrica veremos que el kilovatio-hora puede producirse en ella a un precio máximo de cuatro céntimos, teniendo en cuenta todos los gastos, como lo hacemos en esta ocasión de manera que el coste anual de energía para la tracción será de..... 5.520

SUMA PESETAS..... 213.281

6) *Gastos de administración.*—Como término medio de diversas explotaciones mineras podemos admitir 15 por 100 (incluidos los gastos generales) de cada servicio. Sea 15 por 100 de la suma anterior .. 31.992

IMPORTE DE LOS GASTOS DE EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE ELÉCTRICO INTERIOR..... 245.273

Gastos del servicio minero.

Con el recorrido de 1.025 metros que ahora consideramos, claro es que el horario gráfico sufre una modificación. Antes el intervalo entre la salida de dos trenes cargados de una explotación era de cuarenta minutos. Ahora no tardan los trenes 15' en el recorrido, sino solamente 4'45"; de manera que para el mismo servicio en el pozo, que es obligado, el intervalo de salida será próximamente de una hora,

pues para nuestro objeto en este momento no necesitamos un cálculo exacto. Durante este tiempo puede efectuar un obrero, con relativa comodidad, la carga de los 12 vagones del tren y tener éste formado para cuando regrese la locomotora con el tren de vacíos, pues dado el peso de la vagoneta que hemos adoptado, así como el de su carga útil, un obrero puede moverla sin dificultad.

Los obreros del pozo deben ser cargados al servicio de extracción y no debemos considerarlos ahora.

Los cargadores o vagoneros que necesitamos serán ocho, que con un jornal de 10 pesetas dan para gasto anual:

	Pesetas
8 x 10 x 600.....	48.000
TOTAL.....	<u>48.000</u>

Resumiendo:

Gastos de explotación del servicio eléctrico.....	245.273
Gastos del servicio minero.....	<u>48.000</u>
TOTAL DE GASTOS PARA EL TRANSPORTE DESDE LOS COLADEROS HASTA EL ENGANCHE DEL POZO....	<u>293.273</u>

Se han transportado, con la carga supuesta, exactamente, 387.072 toneladas, y el número de toneladas-kilómetro hemos visto que es 1.795.200.

Tendremos:

Costo por tonelada-kilómetro, sin incluir la carga ..	0,136
Costo por tonelada-kilómetro, incluso la carga.....	0,163
Costo del transporte por tonelada desde los coladeros al pozo.....	0,76

El precio obtenido de unos 14 céntimos por tonelada-kilómetro nos parece algo elevado, y es una consecuencia lógica de las hipótesis tan desfavorables que hemos supuesto. En la práctica seguramente se obtendría un precio más reducido.

Economías obtenidas con el servicio de tracción eléctrica.

No se concibe que pueda proyectarse extraer 400.000 toneladas anuales por un solo pozo sin apelar a medios mecánicos para el transporte interior; pero como es obligado establecer la comparación para determinar las economías obtenidas con la electrificación, me veo abrumado con las dificultades que se me presentan para la organización del servicio con tracción animal. Podría tomar algún precio de los que hoy se conocen de nuestras minas; pero generalmente se dan precios fantásticos por no tener en cuenta todos los gastos, como hemos tratado de hacerlo nosotros en las páginas que anteceden.

La pendiente que hemos elegido no sería favorable para la tracción animal, cosa que en muchas minas no se ha tenido en cuenta, y de ahí que haya que apelar al cortejo de freneros en demasía. La más conveniente sería la de equilibrio en los esfuerzos de los trenes ascendentes y descendentes, que se aproxima a 5 por 1.000. En este caso una caballería bastante buena para que pudiese dar con regular continuidad un esfuerzo de tracción de 60 kilogramos, y conservando los mismos valores de resistencia a la tracción que hemos considerado en páginas anteriores, resultaría que podría subir vacíos unos ocho vagones y bajar cargados unos seis, como máximo. Pero, y con esto demostramos una vez más la amplitud con que hemos tomado dichos coeficientes en nuestro proyecto, la experiencia de diversas minas de Asturias y Palencia nos dice que una caballería puede arrastrar 9 ó 10 vagones como los nuestros y subir cargados hasta siete u ocho. Aceptemos los valores más altos.

Por otra parte, el trabajo de un caballo—y no consideramos los bueyes, por haberse demostrado que dan un peor rendimiento—en una de nuestras minas de carbón puede

evaluarse aproximadamente en unas 130 toneladas kilómetro por jornada de doce horas, que es la admisible para ellas, con algo de exceso.

Ahora bien: nosotros hemos calculado en nuestro proyecto 340 toneladas-kilómetro por hora, o sea en las doce horas 4.080, necesitándose para el mismo trabajo, por consiguiente, 32 caballerías. Como hemos supuesto un trabajo de diez y seis horas diarias, tendremos que aumentar dicho número en la misma proporción, lo que nos da 43 caballerías en servicio, y una natural previsión obliga a elevar esta cifra a 50. Diremos, como observación, que no ha resultado esta cifra desproporcionada, sino todo lo contrario, con lo que realmente se observa en nuestras cuencas hulleras del N. y NO.

Tendríamos ahora:

GASTOS DE EXPLOTACIÓN CON TRACCIÓN ANIMAL.

	Pesetas
1) <i>Interés</i> de 6 por 100 del capital invertido (pesetas 50.000).....	3.000
2) <i>Amortización</i> en cinco años a 6 por 100 de interés, corresponde una anualidad de 17,7 por 100 del capital invertido.....	8.850
3) Gastos de personal: Cuarenta y tres conductores, a 10 pesetas de jornal (20 por 16 horas, que es el mismo fijado antes para los vagoneros); en total al año, $43 \times 20 \times 300$	258.000
Cuatro vigilantes para este servicio, a 13 pesetas por jornada de ocho horas (el mismo que hemos considerado en el caso de tracción eléctrica); en total, $4 \times 13 \times 600$	31.200
Como la velocidad se ha reducido prácticamente a 1/3, incluyendo las paradas por la fatiga, y además, el número de vagones de cada tren es menor, el número de trenes tendrá que ser triple y necesitaremos multiplicar por tres, como míni-	

	Pesetas
mo, el número de obreros dedicados a la carga, y tendremos, por consiguiente:	
Veinticuatro cargadores de vagones, al mismo jornal supuesto para la tracción eléctrica, o sea 10 pesetas, dando un total de $24 \times 10 \times 2 \times 300$...	144.000
4) Gastos de entretenimiento: Manutención de 50 caballerías, a tres pesetas diarias.....	54.750
Sanidad y herraje: dos pesetas mensuales por cada una.....	1.200
Quebranto por muerte de dos al año.....	2.000
Reparaciones de atalajes.....	3.000
Dos mozos de cuadra a ocho pesetas, de jornal; en total $2 \times 8 \times 3 \times 365$	6.935
<i>Suma</i>	512.935
5) Gastos generales y de administración: 15 por 100	76.941
TOTAL.....	589.876

Toneladas-kilómetro realizadas en el año (las mismas que antes)	1.795.200
Costo de la tonelada-kilómetro con tracción animal.....	0,33 pesetas

Nos ha resultado un precio que se halla bastante de acuerdo con la realidad, si no es superado en muchas ocasiones.

Para la misma cantidad de carbón transportado (exactamente 387.072 toneladas) tendríamos:

Precio del transporte por tonelada con tracción animal.....	1,52 pesetas
Precio del transporte por tonelada con tracción eléctrica.....	0,76 —
Economía por tonelada con la tracción eléctrica	0,76 —

que representa el 50 por 100 del costo del servicio.

* * *

De propio intento nos hemos extendido en el estudio de la electrificación del transporte, para poder dar todo género de detalles que permitiesen seguir el curso analítico del proyecto y por tratarse de un servicio que no ha adquirido en nuestro país la consideración que sería de desear, pues la electrificación de las galerías y de las vías exteriores de nuestras minas, así como la de los grandes ferrocarriles de tráfico intenso, deben pasar de remotas esperanzas a próximas realidades, por ser, a nuestro juicio, uno de los sólidos cimientos sobre los que podremos restaurar la economía nacional.

El lector sabrá dispensarme la minuciosidad con que he tratado el tema, en gracia al fin que perseguía.

CAPITULO VII

Extracción.

Dicho queda que por el pozo maestro han de salir al año unas 400.000 toneladas de carbón. Tal vez en España, al hablar de esta cifra, la consideremos como extraordinaria y dirijamos nuestro pensamiento al pozo Antolín, de la Sociedad de Peñarroya, que fué el primero que se equipó en nuestro país para una extracción intensa. Pero no debemos pensar en esto, sino recordar con admiración, no exenta de envidia, los grandes pozos maestros de las hulleras francesas, belgas, y especialmente las alemanas, por los que pueden extraerse cantidades que parecerían fabulosas si no fuesen reales. Recordemos el pozo de la Emscher-Lippe, del distrito minero de Dortmund, por el que puede extraerse 1.800.000 toneladas de carbón en seis mil horas de trabajo al año, desde una profundidad que raya en los 1.000 metros. Acordémonos igualmente de la Deutscher Kaiser, con su pozo para 150 toneladas por hora, desde unos 800 metros, y de tantas otras instalaciones extranjeras, que mis compañeros saben proyectar tan bien para nuestro país.

Pero siempre actúa el dinero como poderoso freno para todos nuestros proyectos, y por ello me veo precisado a des-
envolverme entre más modestas pretensiones, pues no deseo hacer algo que resulte extraordinario o exótico, sino que pueda entrar de lleno en las costumbres de nuestra minería. Me detengo ante la cifra de 80 toneladas por hora, con la cual basta para extraer en cinco mil horas de trabajo al año las 400.000 toneladas; y probablemente no sería necesario tanto tiempo, porque la duración de las maniobras de la máquina de extracción la hemos fijado, como veremos, en 60'', a la que no llegaría en la realidad, y en cuanto al transporte del interior, acabamos de ver que dista mucho de su límite de saturación y que puede permitir un tráfico bastante más intenso.

Por otra parte, suponemos para la carga útil de cada vagoneta un valor algo reducido: 560 kilogramos, que sin inconveniente podría ser aumentado en la práctica, puesto que las locomotoras han sido ampliamente calculadas, y mucho más la máquina de extracción y los cables, cuyos elementos serán determinados para una profundidad de 530 metros, mientras que ahora no consideramos más que la de 350, y claro es que, en realidad, algo se extraería también de otras plantas superiores, con la consiguiente reducción en la duración de cada tirada.

Por todo ello, admitimos como término medio unas 80 toneladas por hora desde el nivel 350, para el trabajo de extracción, siendo natural que necesitemos dos jornadas, como conviene para el buen rendimiento de la máquina y de la central. Pretender extraer en una sola jornada, sería tanto como duplicar, por lo menos, los gastos de primer establecimiento.

El traslado del personal, con una velocidad media de ocho metros por segundo, muy admisible, requerirá, como máximo, unos veinte minutos, suponiendo unos 360 obreros a trasladar. Cada viaje desde la planta 350 duraría cuaren-

DIAGRAMA DE EXTRACCIÓN

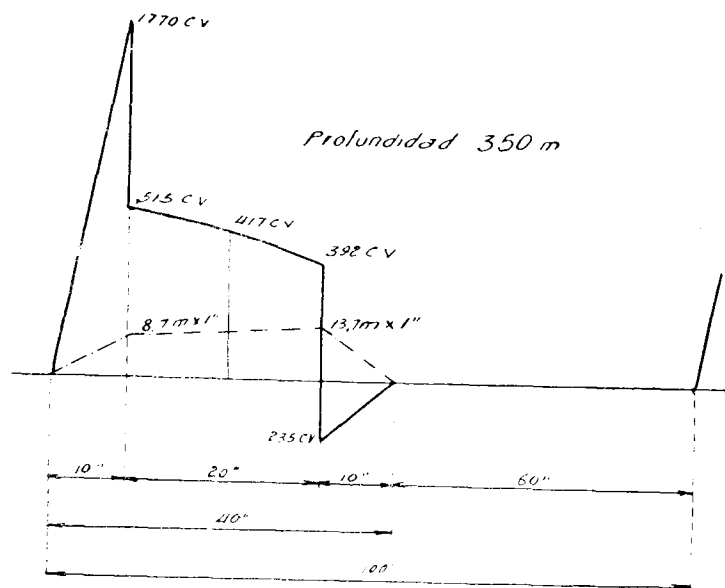


Fig. 6.

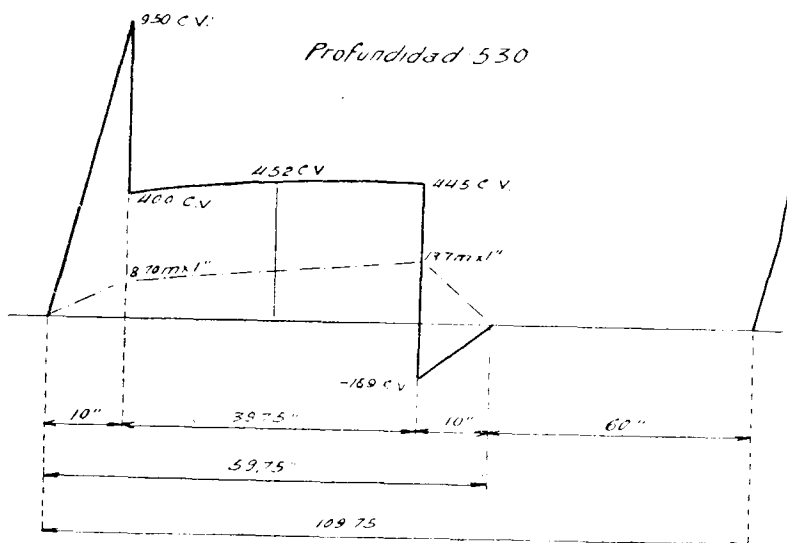


Fig. 7.

ta y cuatro segundos, y añadimos veinte para la salida o entrada en la jaula. Cada una de éstas puede conducir 20 obreros con relativa comodidad.

Admitidas estas hipótesis, nos queda aún por decir que la extracción de 80 toneladas (el cálculo arroja 80,6) tendrá lugar desde la planta 350 u otras superiores, pues claro es que a medida que la profundidad aumente, la capacidad de extracción de la máquina disminuirá. De todos modos, esta disminución no es muy notable, pues podrá extraer unas 73,5 toneladas desde la profundidad de 530 metros, como lo demuestra el correspondiente diagrama de extracción que acompañamos. (Figs. 6 y 7.)

En cada tirada han de subirse cuatro vagonetas cargadas con un peso útil de carbón de 560 kilogramos cada una, o sea, en total, 2.240 kilogramos de hulla. En el caso de tener que llevar escombros, cosa que a todo trance procuraremos evitar, la extracción no comprenderá más que dos vagonetas de las citadas.

La tara de cada vagoneta es de 320 kilogramos, y en el cálculo de la potencia habremos de tener en cuenta el caso de la ruptura de un cable. Pretender seguir extrayendo con el otro, sería encarecer considerablemente la instalación de extracción, pero al menos ha de poder verificarse el traslado de los obreros con un solo cable para no perturbar excesivamente los servicios. (Figs. 7 y 8.)

Las jaulas son de dos pisos, con dos vagonetas en cada uno, como se desprende de lo dicho; las maniobras en los enganches, que serán dobles, o sea de dos pisos, deben hacerse en una sola vez, para lo cual existirán taquetes automáticos y puertas conjugadas con estos últimos. La duración de la maniobra de vagones llenos y vacíos no llegará a un minuto, pero admitimos esta cifra para el cálculo.

La velocidad de las jaulas será susceptible de reducción en proporciones convenientes, tanto para la entrada y sali-

DIAGRAMA DE EXTRACCIÓN

Traslado del personal desde 530 m con un cable

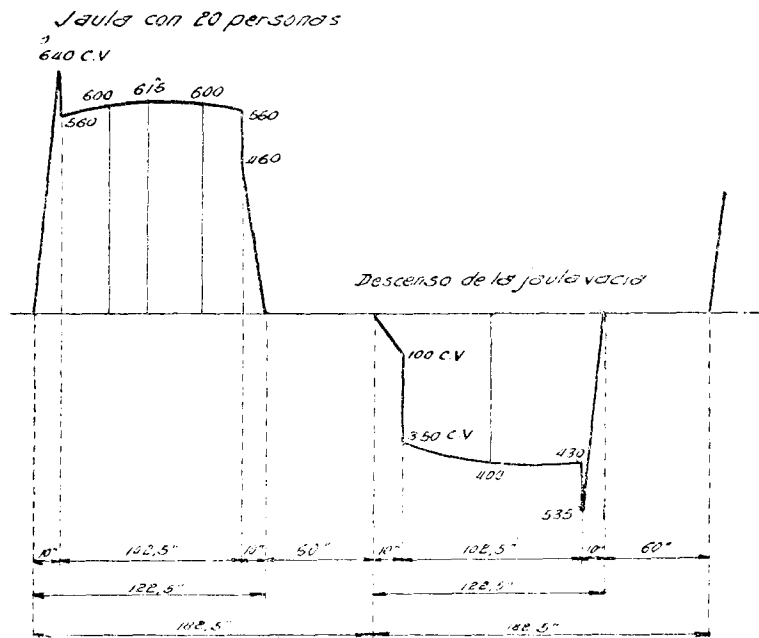


Fig. 7.

Traslado del personal desde 350 m con un cable

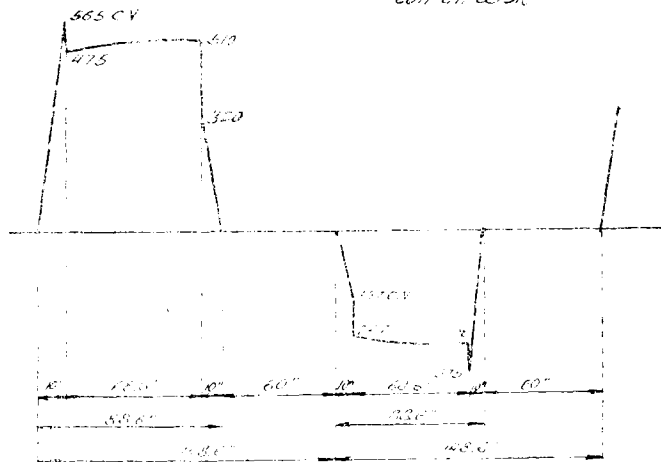


Fig. 8.

da del personal como para permitir la visita a los cables y la inspección del pozo.

Como la extracción y las maniobras pueden efectuarse desde distintos niveles, ha de ser posible la regulación fácil y rápida de la longitud de los cables. Adoptamos como tipo una máquina de bobinas con cable de abacá, y por tanto una de las bobinas irá provista de un desembrague de tornillo de seguridad para que pueda quedar boca. Será condición precisa para el constructor del equipo mecánico que esta maniobra pueda efectuarse en dos a cinco minutos. Estudiadas las condiciones de servicio, nos decidimos por una máquina sistema Ilgner, en conexión Leonard y provista de volante para la compensación. Se trata de una solución efectivamente cara (1) y por ello hemos de razonar brevemente el por qué de esta elección.

El accionamiento directo de las grandes máquinas de extracción, como es la que nos ocupa, por motores asíncronos trifásicos de tipo corriente, presenta varios y graves inconvenientes, siendo de notar que en muchas de las ocasiones en que se ha observado un mal funcionamiento de la máquina de extracción, y singularmente de la central, ha sido debido a la desacertada elección del equipo eléctrico de la máquina. Las principales desventajas a que aludimos son las siguientes:

1.^a Como es sabido, el arranque y la regulación de velocidad de dichos motores se logra por medio de resistencias insertadas en el circuito del rotor, lo cual no sólo lleva consigo una pérdida de energía considerable (que en ocasiones suele ser mayor que el trabajo útil desarrollado por el motor en el pozo), sino que con esta regulación se hace depender el número de revoluciones, de la carga. Esto hace que

(1) Del promedio de varias instalaciones se deduce que su precio es aproximadamente 2.5 veces el de una instalación con motor trifásico y engranaje.

sea inaceptable para servicios como el de inspección del pozo o del cable, que requieran una pequeña velocidad, pues aun lo concerniente a la carga puede tener remedio cargando la jaula con $\frac{1}{3}$, por lo menos, del peso útil normal.

2.^a No es apto para permitir el descenso de pesos, y es imposible emplear con él un regulador de palanca, por ejemplo, que trabaje, segura y adecuadamente, con cargas positivas, negativas y débiles.

3.^a Para extracciones rápidas, cuanto mayor es el número de viajes de las jaulas tanto mayor es el número de arranques, y las pérdidas en las resistencias son de tal consideración, que el rendimiento decae, dejando de ser económico su empleo.

4.^a Origina en la red variaciones de carga considerables, puesto que el consumo máximo de energía tiene lugar en el momento del arranque, produciendo grandes perturbaciones en la red y en la central, a no ser que ésta guarde relación con su potencia.

Una central de 100.000 kilovatios, por ejemplo, puede resistir sin contrariedad los golpes de arranque de un motor de extracción de hasta 3.000 caballos vapor; pero este no es el caso corriente, y en la mina que consideramos, la central no ha de ser de gran potencia.

Por todas estas razones y otras más secundarias, el motor asincrónico trifásico para grandes máquinas no ha tomado carta de naturaleza en Alemania, y en cambio se le ve instalado en el Norte de Francia, en Bélgica, en el Sur de Africa y de América, donde existen esas grandes centrales.

Son razones tan poderosas, en el caso presente, donde ante todo hay que asegurar un buen servicio, sin pérdidas inútiles de tiempo y de energía, que le desechamos en absoluto. Claro es que podríamos usar uno trifásico regulable de colector; pero también presenta sus inconvenientes para el caso actual, y por ello nos decidimos por el equipo Ilgner, como hemos dicho.

De esta manera podremos proyectar la central con la potencia solamente requerida, sin mayores excesos que los que la previsión aconseje para el porvenir, con lo cual obtenemos una economía que casi siempre compensa al aumento de precio de la máquina. No serán tampoco de temer perturbaciones en los restantes servicios, pues nada hay más enojoso en una mina que verse obligado a parar el transporte, por ejemplo, cuando marcha la perforación o la extracción por falta de potencia en la central para que queden aminoradas las influencias de las variaciones de carga.

El volante como acumulador de energía, el motor del transformador rotativo trabajando con carga constante, sin pérdidas al arrancar, la fuerza viva del volante sirviendo de garantía contra la falta repentina de corriente en caso de un cortacircuito en la central, son ventajas muy dignas de tenerse en cuenta en una instalación de este género. El gobierno de la máquina (arranque y manejo del freno) se efectúa exclusivamente por un pequeño aparato de maniobras que sirve también para regular la corriente de excitación de la dinamo generatriz. A cada posición de la palanca de maniobras del regulador corresponde una sola velocidad de extracción, cualquiera que sea la carga, y el indicador de profundidades, con aparato de seguridad, regula automáticamente la aceleración, la velocidad y el retardo de la máquina durante toda la carrera, y detiene aquélla al traspasar la jaula la boca del pozo. Es imposible, por tanto, una falsa maniobra del regulador.

Nos economizamos los interruptores y cortacircuitos en el lado de alta tensión, por no ser necesarios. El freno de maniobra se pone en acción como en las máquinas de extracción a vapor, pero aquí, por aire comprimido, y el de seguridad no se puede hacer funcionar más que cuando no existe suficiente cantidad de aire comprimido. Obra, además, automáticamente, al traspasar la jaula la boca del pozo, y en caso de peligro puede maniobrarle el conductor

de la máquina, quedando al mismo tiempo sin corriente el motor de la máquina de extracción.

Conocemos todos tan de sobra esta máquina, que puede dejar justificado con su solo nombre su adopción en el proyecto presente.

Las aceleraciones crecientes y decrecientes han sido determinadas dentro de la mayor seguridad, y la velocidad máxima adquirida por la jaula varía de 8,7 a 13,7 metros por segundo, con extracción desde el nivel 530 y desde 10,7 a 13,7 en la del nivel 350. Sea cual fuere la planta de extracción, la velocidad máxima no podrá exceder de 13,7 metros, cifra hoy, a todas luces admisible, si se recuerda que en las grandes explotaciones alemanas se llega hasta los 20 metros por segundo. Para el traslado del personal con un solo cable, el número de revoluciones de la máquina será solamente de 19,1 por minuto; de manera que la velocidad, casi uniforme de la jaula, valdrá 4,35 metros por segundo desde el nivel 530, y 3,96 desde la planta 350 y no puede ser mayor, porque entonces tendríamos que aumentar la potencia de la máquina, con quebranto económico para el servicio normal.

Daremos cuenta de las tensiones que hemos adoptado. Para el motor de corriente continua que acciona directamente las bobinas, su tensión en el inducido puede variar de 0 a ± 630 voltios para obtener una buena regulación, y su tensión de excitación será de 220 voltios. La dínamo del grupo convertidor habrá de producir corriente a la tensión antedicha de 0 a 630 voltios, y, por último, el motor de corriente trifásica de este grupo, dado el servicio a que se le destina, y en vista de cuanto hemos dejado consignado al tratar de las consideraciones que influyen en la elección del voltaje, admitimos para él una tensión de 5.000 voltios, que será, como veremos, la de los alternadores de la central, con lo cual no necesitamos ninguna transformación, sino que directamente puede ser alimentado desde aquélla. No existiendo especial peligro para la puesta en marcha de este

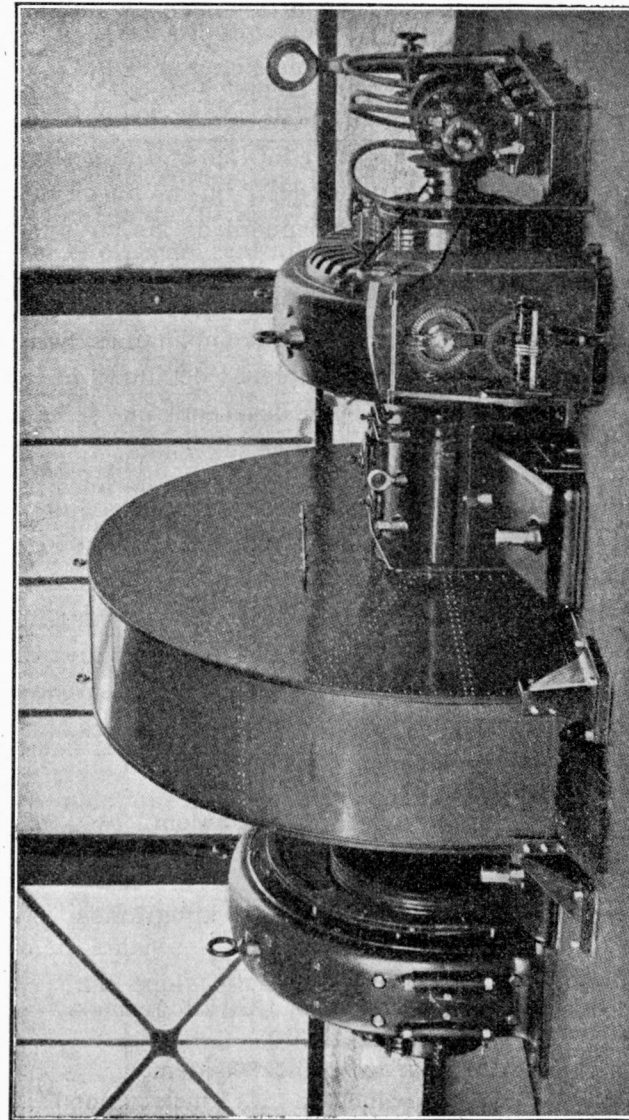


Fig. 8.

Grupo convertidor de la máquina de extracción.

grupo, que ha de efectuarse, por otra parte, en muy pocas ocasiones al cabo del día, no encontramos razón que se oponga a la tensión que admitimos.

Para centralizar los servicios del modo mejor posible, sería de desear que la máquina de extracción se instalase en el mismo edificio de la fábrica generadora, en uno de sus extremos, por ejemplo. Esto no quiere decir que no pueda ser instalada en otro sitio, pues ello dependerá de las circunstancias locales.

En la figura 8.^a puede verse el grupo convertidor rotatorio con volante, y para mayor claridad acompañamos (figura 9.^a) un esquema de conexiones completo y detallado de la instalación de tracción. Del mismo se desprende que se han tomado todas las medidas apetecibles de seguridad.

Según el programa expuesto y el resultado de nuestro cálculo, un tanto laborioso, responderá la máquina de extracción a las siguientes condiciones de servicio:

Profundidad máxima del pozo...	530 metros (1).
Extracción normal por hora....	73,5 toneladas.
Carga útil: cuatro vagonetas a 560 kilogramos.....	2.240 kilogramos.
Carga útil para el traslado del personal (20 personas, a 75 kilogramos).....	1.500 ídem.
Número de pisos por jaula.....	2
Peso de una caja para agua, de una capacidad de 2.000 litros..	800 kilogramos
Número de vagonetas por jaula.	4
Número de enganches.....	2
Peso de una vagoneta.....	320 kilogramos.
Peso de una jaula con su enganche.....	3.800 ídem.
Velocidad máxima de extracción.	13,7 metros por 1".

(1) Desde 350 metros 81,6 toneladas por hora.

Será del tipo de bobinas, con un diámetro máximo de enrollamiento de 6.960 milímetros, siendo su diámetro desnudo de 2.000 milímetros.

Los cables empleados serán de abacá, ligeramente alquitranados, de sección decreciente por longitudes de 50 metros, de ocho torones y de una anchura en el extremo superior de 310 milímetros, con espesor de 49,5 milímetros y en el inferior de 210 por 34,2 milímetros. El esfuerzo de tracción del cable por centímetro cuadrado es de 96,8 kilogramos en la jaula de 106 kilogramos a 110 metros de la jaula y de 84 kilogramos en la extremidad superior. Han sido calculados para una carga de 7.320 kilogramos.

En el equipo mecánico figuran, además de las bobinas, de las cuales una puede quedar loca, siendo desplazada por medio de un acoplamiento de engranaje, los árboles con sus cojinetes, un freno de maniobra de aire comprimido y un freno de seguridad, combinados; un freno de alarma, el indicador de profundidades con aparato de seguridad y timbre de alarma, palancas de maniobras, conexión entre el freno de seguridad y el interruptor de alarma y demás accesorios, como barandilla, etc. El freno de maniobras llevará un regulador de presión. Irá dotado, por último, de un tacógrafo sistema Karlik, y de una instalación completa de aire comprimido, que comprende un compresor, un recipiente, y las tuberías necesarias para el accionamiento del freno de maniobras.

El arranque del motor del compresor se efectuará automáticamente.

En el equipo eléctrico figuran:

a) MOTOR DE EXTRACCIÓN.

Un motor de corriente continua, en derivación, con polos auxiliares y en devanado de compensación para el accionamiento directo de la máquina de extracción:

Potencia, según diagramas adjuntos.	
Velocidad máxima: revoluciones por minuto	46
Idem id. de extracción con un sólo cable	19,1
Tensión en el inducido 0 a ±....	630 voltios.
Idem id. de excitación	220 ídem.
Rendimiento del inducido (comprendido los polos auxiliares)..	92 por 100 próximte.

b) GRUPO DE ARRANQUE.

Un grupo de arranque completo, sistema Ilgner, comprendiendo un motor asincrónico trifásico con rotor de anillos rozantes:

Potencia en régimen permanente	610 caballos vapor.
Tensión	5.000 voltios.
Frecuencia	50
Revoluciones por minuto	735
Factor de potencia a plena carga.	0,90
Rendimiento ídem id.	92,5 por 100.

Una dínamo de corriente continua, con polos auxiliares y devanado de compensación:

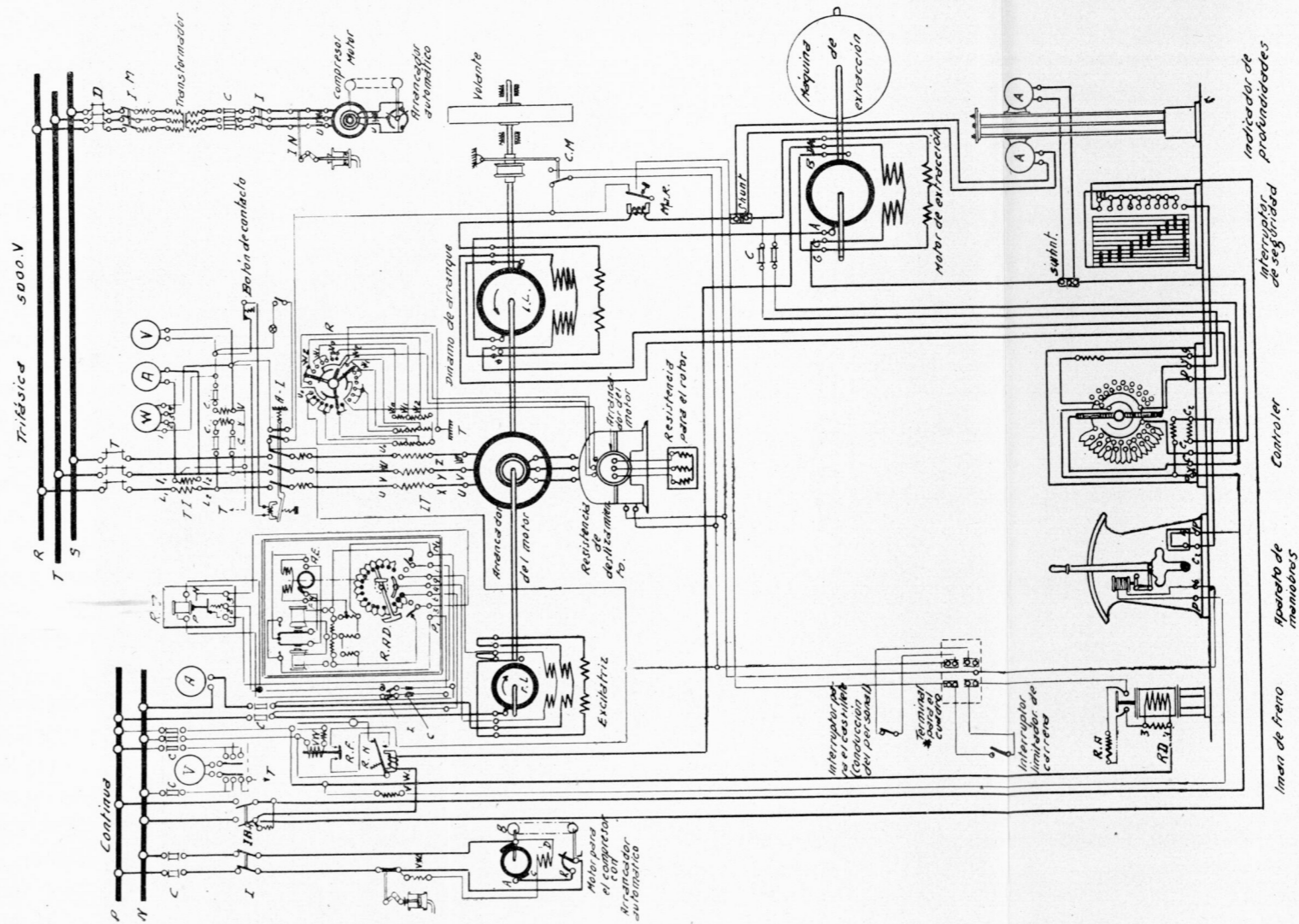
Tensión de 0 a	630 voltios.
Revoluciones por minuto	735/640
Rendimiento	91 por 100.

Esta dínamo es suficiente para suministrar a la máquina de extracción la energía que le es necesaria.

Una excitatriz de corriente continua:

Potencia	22 kilovatios.
Tensión	220 voltios.
Revoluciones	735/640

ESQUEMA DE CONEXIONES DE LA MÁQUINA DE EXTRACCIÓN SISTEMA ILGNER-LEONARD



- Fig. 9.
- | | | | |
|----------|------------------------------------|----------|--|
| R. N. | Relais de mínima. | R. T. | Relais de tensión. |
| R. F. | Relais para la falta de corriente. | D. | Desconector. |
| T. T. | Transformador de tensión. | T. I. | Transformador de intensidad. |
| R. A. | Resistencia adicional. | I. M. | Interruptor automático de máxima intensidad. |
| R. A. D. | Resistencia en derivación. | I. N. | Interruptor automático por acción neumática. |
| C. M. | Commutador. | R. A. D. | Regulador automático en derivación. |
| C. | Cortacircuitos. | R. | Regulador de contacto (controler). |
| I. | Interruptor. | A. | Amperímetro. |
| I. A. | Interruptor automático. | V. | Voltímetro. |
| T. | Tierra. | W. | Vatímetro. |
| M. A. R. | Relais de máxima. | | |



c) ACCIONAMIENTO DEL COMPRESOR.

Un motor de corriente continua para el accionamiento del compresor de frenos por medio de polea:

Potencia en régimen permanente.	8 caballos vapor.
Tensión.....	220 voltios.
Revoluciones por minuto.....	1.260

Un arrancador automático con imán para la maniobra del motor precedente.

Un manómetro de contactos con relais auxiliares para accionar el arrancador.

d) APARATOS DE ARRANQUE Y DE MANIOBRA.

Una resistencia de deslizamiento, automática, con refrigeración por agua, con un transformador de intensidad trifásico, con tres tomas de corriente en el secundario; todo ello para el servicio del motor trifásico del grupo de arranque.

Un aparato de maniobra (resistencia de regulación en derivación) para regular la tensión de la dinamo de arranque desde 0 hasta \pm 630 voltios, con resistencia para debilitar el campo del motor de extracción durante los períodos de parada.

Una resistencia para el circuito de excitación de la dinamo de arranque que permita obtener una velocidad de 19,1 revoluciones del motor de extracción en el caso de traslado del personal con un solo cable.

Un interruptor de alarma para la excitación de la dinamo de arranque, accionado por el freno de seguridad.

Un interruptor de final de carrera en el circuito del imán de freno para impedir que la jaula pueda ascender al castillete.

Un interruptor de excitación combinado, con un interrup-

tor unipolar de palanca, para la excitación del motor de extracción y de la de dínamo de arranque.

Un amperímetro de precisión para la corriente del inducido del motor de extracción en los dos sentidos.

Un ídem íd. para el circuito de excitación del motor de extracción destinado a ser montado en el indicador de profundidades.

Un imán de freno de corriente continua para accionar el freno de seguridad, con lámparas de señal.

Un relai de máxima para poner en circuito el electroimán de parada del aparato de maniobras e impedir con ello una sobrecarga del motor de maniobra cuando la corriente de arranque del motor de extracción exceda en 20 por 100 a su intensidad normal. Este relai corta además la corriente del imán de freno de seguridad y acciona a este último cuando la intensidad de la corriente de arranque llega al doble de su valor normal.

Un relai de corriente mínima para el circuito de excitación del motor de extracción que acciona el freno de seguridad, cortando la corriente del imán cuando la intensidad desciende por debajo del 40 por 100 de su valor normal.

Un relai de tensión mínima para accionar el freno de seguridad, interrumpiendo el circuito del electroimán de freno cuando la tensión de excitación desciende por debajo del 20 por 100 de su valor normal.

c) PARA LA COMPENSACIÓN DE CARGA POR VOLANTE.

Un volante de acero de 9,2 toneladas para compensar las variaciones de carga, con un deslizamiento suplementario de 13 por 100, fácilmente desembragable:

Diámetro del volante... 3,6 metros.

Velocidad máxima... 141,5 metros por segundo.

Con cojinetes refrigerados por agua, bomba auxiliar a mano y con accionamiento eléctrico, a fin de facilitar la

puesta en marcha del grupo de manobra, manómetros, tacómetro, etc.

El motor y el grupo de arranque han sido previstos para que en caso de ruptura de un cable puedan efectuarse 20 tiradas con una carga de 20 personas cada una y con un solo cable desde la máxima profundidad de 530 metros, con compensación por el volante y desde una profundidad de 350 metros sin esta compensación. Desde plantas superiores a esta última también podía extraerse el carbón, si se desea, desembragando el volante, pues el motor trifásico del grupo convertidor permite sobre cargas momentáneas de 100 por 100, por lo que puede prescindirse de aquél.

Consideraciones sobre la economía de la extracción eléctrica. -- Cálculo del costo de este servicio.

Desde las célebres experiencias realizadas por la *Verein für die bergbaulichen de interessem im Oberbergamtbezirk Dortmund* (Asociación para los intereses mineros del Distrito de Dortmund), *Dampfessel-Uberwachungs Verein der Zechen im Oberbergamtbezirk Dortmund* (Asociación para la inspección de las calderas de vapor en el Distrito minero de Dortmund) y *Verein deutscher Ingenieure* (Asociación de Ingenieros alemanes) en el año 1911, acerca de la entonces ya debatida y manoseada cuestión de la economía obtenida con el accionamiento eléctrico de las máquinas de extracción en los grandes pozos, no se ha cesado en la discusión del tema, y hasta en ocasiones se ha resucitado por algún Ingeniero el antiguo privilegio de la máquina de vapor, apoyándose en que aquellas experiencias no dieron un resultado rotundo y definitivo a favor del accionamiento eléctrico, desde el punto de vista económico; pues en la nota de conclusiones se incluyó que no era posible deducir de tales experiencias una respuesta general para todos los casos. No estará demás consignar que, como es natural, se pusieron

entonces en competencia con el motor eléctrico, durante el transcurso de los ensayos, las más perfeccionadas instalaciones de vapor de aquella época, pues de otro modo—y no quiero aludir a las arcaicas instalaciones que en algunas minas españolas existen, con calderas y máquinas de salido—hubiesen sido vencidas en los primeros momentos.

Han transcurrido quince años, durante los cuales ha permanecido la Termodinámica sin grandes ni notables progresos, salvo algunos en la turbina de vapor, que es inadecuada para el accionamiento directo de las máquinas de extracción. En cambio la Electrotecnia se ha enseñoreado, durante ese tiempo del mundo de la Ciencia, pues hasta en los movimientos musculares del organismo humano se han descubierto acciones electromagnéticas, y vamos camino de poder asegurar que nosotros mismos somos esclavos humildes del dominio eléctrico. Consecuencia lógica de tales progresos es que en la cuenca renwestfaliana, donde tuvo su primer éxito la máquina eléctrica Ilgner, y que en la Alta Silesia y las minas de potasa, esto es, en todas las zonas importantes de la minería alemana, desde aquella época no se ejecutan más que instalaciones eléctricas. En todos los pozos se tiene como probada y casi como indiscutible la supremacía económica del motor eléctrico. Es obligado reconocer que ha contribuido a este éxito la posibilidad de obtener la energía eléctrica a un bajo precio por los prodigiosos adelantos de la técnica de las centrales.

Lo propio va sucediendo en España, aun cuando aquí carecemos todavía de supercentrales en las cuencas carboníferas, pues las instaladas hasta ahora no merecen ese nombre, pero la extracción eléctrica va siendo familiar hasta para la pequeña minería. En pocos años se han instalado en las zonas de Linares, Carolina, etc., un gran número de pequeños tornos de extracción, y máquinas de regular potencia ya existen en nuestras cuencas hulleras.

Veamos las condiciones económicas de la instalación que

proyectamos. Consideremos la profundidad de 350 metros. Hemos dicho que desde ella puede extraer 80 toneladas de carbón por hora; de manera que la potencia teórica será de 103,5 caballos vapor efectivos en mineral elevado. Considerando el diagrama de extracción, veremos, por integración de su área, que la energía consumida durante una tirada 5.65 caballos vapor-hora y la potencia media desarrollada por el motor habrá sido 500 caballos vapor.

Como se efectúan 36 tiradas por hora, el consumo horario será de 2,03 caballos vapor-hora, o sea 150 kilovatios-hora en números redondos.

El régimen variable de la extracción nos llevará a ser un poco parcos en la fijación del rendimiento de la máquina. Hemos visto que el motor del grupo de arranque tiene un rendimiento de 92,5 por 100 a plena carga, y parece lógico que partamos del consumo de este motor para determinar el de la máquina. Pero no hay que olvidar que el rápido motor ha sido ampliamente calculado para hacer frente a la extracción desde 530 metros de profundidad, que serán las condiciones de servicio más adecuadas y económicas para la máquina, como después veremos. Dicho motor ha sido previsto para surtir de energía a todos los consumos mecánicos de la instalación, incluso la excitación de la dinamo de arranque y la del motor de extracción, motor para el compresor, energía para el indicador de profundidades, etcétera, etc., además de otro factor que no deja de tener importancia en este género de instalaciones y es el rozamiento del aire, que no es despreciable tratándose de un volante de las dimensiones del proyectado y con una tan gran velocidad periférica. Y claro es que estos consumos de energía no son los mismos para 530 que para 350 metros.

La principal ventaja de la máquina Ilgner, desde el punto de vista del consumo de energía, es que en ella se obliga al motor del transformador rotatorio a absorber siempre la misma intensidad de corriente, a pesar de que

su velocidad varía próximamente de 12 a 15 por 100 en la carga y descarga de las masas rotatorias; de manera que aquél trabaja con carga constante, por así decirlo, incluso durante el tiempo de parada, para las maniobras de las vagonetas, en cuyo tiempo almacena la energía en el volante.

Claramente se concibe que la carga no es la misma ahora, que consideramos 350 metros de profundidad, que cuando se extraiga de 530, pues la máquina ha sido calculada para

$$\frac{530 \cdot 73,500}{75 \cdot 3,600} = 144$$

caballos teóricos efectivos en el pozo, y en cambio ahora no tenemos más que 103,5, como hemos visto; de manera que no aprovechamos las ventajas de aquéllas más que en un 71,5 por 100.

Por otra parte, tampoco se extraerá siempre de la planta 350, sino también de otras superiores; las vagonetas no siempre irán igualmente cargadas; es preciso bajar materiales, efectuar el desagüe y paralizar el funcionamiento durante determinados momentos. Todas estas circunstancias hacen que el coeficiente de utilización de la máquina disminuya, y como tratamos de un proyecto industrial y no de ejercicios analíticos teóricos, preferimos determinar el rendimiento basándonos en datos experimentales de instalaciones análogas, en las que a su vez no se ha determinado por pruebas que duran unas horas, sino después de un servicio de varios meses.

Este rendimiento práctico lo podemos estipular en 82 por 100 como término medio y con suficiente garantía de aproximación para nuestros cálculos, ya que tenemos en cuenta de este modo los antedichos factores.

El consumo horario de energía para la extracción será, por consiguiente, de 183 kilovatios-hora, y como en ese tiem-

po hemos extraído 80 toneladas (seguimos despreciando la fracción) resulta:

2,3 kilovatios-hora por tonelada.

Si tratamos de comprobar, viendo el consumo por caballo efectivo en el pozo, tipo que, como es sabido, sirve de base para la comparación entre sí de diversas máquinas de extracción, vemos que tiene por valor $183 : 103,5 = 1,77$ kilovatios-hora, cifra que entra de lleno en los resultados obtenidos con otras máquinas semejantes a la proyectada.

Se deduce de lo dicho, como dato que necesitamos para el cálculo de la potencia de la central, que el total de kilovatios-hora que ésta debe suministrar al año para el servicio de extracción es teóricamente $183 \times 16 \times 300 = 878.400$; pero teniendo presente que durante la extracción se bajarán materiales, con lo que disminuirá este consumo, y que en ocasiones hasta puede ser devuelta energía, aceptaremos solamente el 82 por 100 de dicha cifra y estipularemos para la producción 720.000 kilovatios-hora, con lo cual claro es que disminuye el consumo por tonelada.

Efectuemos ahora algunas comparaciones acerca del consumo de energía. Supongamos como hemos dicho, que la mina produjese actualmente 100.000 toneladas y que antes de instalar la máquina Hgner con central propia, tuviese un motor trifásico de anillos colectores para este servicio y comprase la energía a 10 céntimos kilovatio-hora.

Para producir 100.000 toneladas al año, teniendo en cuenta la bajada de material (traslado del personal, desagüe con las cajas, etc.), sería prudente que la máquina estuviese dispuesta para la extracción de unas 20 toneladas por hora. Para este servicio nos dice el cálculo que basta una máquina que responda a las siguientes características:

Profundidad de extracción.....	350 metros.
Carga útil por tiro.....	700 kilogramos.
Peso muerto por id.....	1.400 —
Peso del cable por metro.....	2 —

Velocidad máxima de extracción.	6 metros por segundo.		
Duración del período de aceleración.....	10''		
Idem del id. de plena velocidad..	51''		
Idem del id. de retardo.....	10''		
Idem útil del tiro.....	71''		
Idem de las maniobras.....	60''		
Idem total de un viaje.....	131''		
Potencia en período de arranque.	150 caballos vapor.		
Idem al entrar en régimen de plena velocidad.....	80	—	—
Idem al principio del retardo....	80	—	—
Idem al final del id.....	10	—	—
Idem continua del motor.....	160	—	—
Número de revoluciones por minuto.....	980		

Para colocarnos en igualdad de condiciones, hemos supuesto que ha de poder extraerse con un solo cable para el traslado del personal, en caso de ruptura del otro, como hemos admitido para el grupo Ilgner. En caso de extracción simultánea con dos cables, sería suficiente para esta máquina un motor de 110 caballos vapor. Estos cálculos se hallan también comprobados por la experiencia.

Del diagrama de extracción, que puede formarse con los datos que hemos consignado, se deduce que el trabajo en el pozo, igual a la superficie del diagrama, ha sido 5.580 caballos vapor-segundo. El trabajo aniquilado en la resistencia de arranque y regulación no habrá sido mucho menor de 3.000 caballos vapor-segundo, o sea 1,76 kilovatios-hora durante la tirada. El rendimiento del motor con carga tan variable le tomaremos igual a 80 por 100 (y tal vez fuese exagerado); pero además debemos tener en cuenta la energía necesaria para el accionamiento automático del freno y del indicador de profundidades, y no lo haremos para facilitar el cálculo y a sabiendas de que vamos a llegar a una diferencia considerable.

El consumo de energía en cada tirada será, por tanto, de 2,2 kilovatios-hora, y durante una hora de extracción (27 tiradas) 59,5 kilovatios-hora. Ahora bien, en la hora hemos

extraído 18,9 toneladas de carbón; luego el consumo de energía por tonelada será de

3,15 kilovatios-hora.

Recordemos que con el grupo Ilgner este consumo es de 2,3 kilovatios-hora para el mismo servicio; luego con esta última máquina, y a pesar de su defectuosa utilización para la extracción desde 350 metros, obtendremos una economía de 27 por 100 en el consumo de corriente.

Ya veremos que en la central puede producirse a un precio máximo de cuatro céntimos. De manera que podemos escribir:

	Pesetas
Gasto con máquina trifásica con resistencia de regulación, por tonelada, $3,15 \times 0,10$	0,315
Gasto con máquina Ilgner, $2,3 \times 0,04$	0,092
<i>Economía por tonelada.....</i>	<u>0,223</u>

que representa, como mínimo un 70 por 100 aproximadamente.

Calculemos, para terminar, el

COSTO DE LA EXTRACCIÓN POR TONELADA.

	Pesetas
1) Interés del capital invertido al 6 por 100 (pesetas 200.000).....	12.000
2) Amortización 5 por 100.....	10.000
3) Gastos de personal:	
Un maquinista, a 11 pesetas de jornal, $11 \times 2 \times 300$	6.600
Ocho obreros en los enganches, a ocho pesetas, $8 \times 2 \times 300$	4.800
4) Gastos de conservación: 3 por 100 del capital..	6.000
<i>Suma.....</i>	<u>39.400</u>
5) Gastos generales y de administración: 15 por 100 de la suma anterior.....	5.910
6) Consumo de energía: 720.000 kilovatios-hora, a cuatro céntimos.....	28.800
TOTAL.....	<u>74.110</u>

Costo de la extracción por tonelada, 0,19 pesetas en números enteros. (Concluirá.)

ESTADISTICA

Producción de combustibles durante el mes de octubre de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas*	CLASIFICACIÓN
Aller.....	70.482	Hullas semigrasas y antracitas de 14 a 18 por 100 de M. V.
Lena y Quirós	11.874	Hullas grasas de llama corta de 14 a 18 por 100 de M. V.
Caudal.....	120.493	Hullas grasas de llama larga de 22 a 30 por 100 de M. V.
Nalón.....	103.241	Hullas grasas de llama larga de 30 a 32 por 100 de M. V.
Idem.....	71.647	Hullas secas de llama larga de 30 a 34 por 100 de M. V.
Otras cuencas.....	8.030	Idem id.
TOTAL.....	385.767	

Coque..... 14.662
Aglomerados.... 13.935

Badajoz

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Fuente del Arco.....	200	Hulla.

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	34	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	402	
Selva.....	1.223	
Sinéu.....	320	
Lloseta e Inca.....	2.111	
TOTAL.....	4.090	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	5.738	} Lignito.
Calaf (idem).....	415	
Ebro (Lérida).....	5.519	
Eléctrica del Mollet.....	300	
San Juan de las Abadesas (Gerona)	*	Hulla seca antracitosa
TOTAL.....	11.972	

Producción de coque: 7.237 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACION
Grupo Asdrúbal.....	22.337	} Hulla seca.
San Francisco.....	4.843	
Extranjera.....	2.185	
Demasia a Extranjera.....	940	
San Esteban.....	4.092	
Magdalena.....	473	
San Vicente.....	1.323	
La Razón.....	304	
Valdepeñas.....	*	
TOTAL.....	36.497	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	20.263	Carbones grasos.
Idem.....	3.143	Idem semigrasos.
Fuenteovejuna.....	9.160	Antracitas.
Peñarroya.....	1.343	Idem.
TOTAL.....	33.909	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACION
Hernani.....	58	} Lignito.
Aizarna.....	993	
TOTAL.....	1.051	

Coque de gas: 391 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACION
Oriental.....	17.936	Hulla.
Central.....	1.171	Antracita.
Occidental.....	17.056	Hulla.
	14.590	Hulla.
	13.192	Antracita.
TOTAL.....	63.945	

Aglomerados..... 10.071 toneladas.
Coque..... 615

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.463	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	1.050	Idem.
Guardo.....	7.972	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos).....	200	Hulla antracitosa.
TOTAL.....	30.685	

Aglomerados:

Barruelo 9.200 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.245	Lignito.

Producción de coque de gas: 407 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	13.500	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 4.857 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACION
Utrillas.....	7.098	Lignito.
Otras cuencas.....	1.049	Idem.
TOTAL.....	8.147	

Valencia

Coque metalúrgico: 8.128 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla: 351 toneladas.

Vizcaya

Coque metalúrgico 27.118 toneladas.
 Aglomerados..... 4.015 —

Zaragoza

Producción de lignito..... 2.469 toneladas.
 Aglomerados de lignito 168 —
 Producción de coque de gas..... 181 —

Producción de combustibles durante los meses de agosto, septiembre y octubre

	Agosto	Septiembre	Octubre
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	33.225	30.458	32.840
Hulla.....	519.873	497.641	531.465
Lignito.....	26.196	28.419	31.974
TOTAL.....	579.294	556.518	596.289

Mercado de carbones

ASTURIANOS	Para industrias obligadas: R. D. 27 febrero	Para industrias libres
	Pesetas	Pesetas (1)
Cribados	54,50	60,00
Galleta	54,50	58,00
Granzas	45,50	46,00
Menudo de gas	36,50	36,50
Menudo de vapor	38,50	36,00

Por tonelada f. o. b. puerto de embarque.

ALEMANES (Westfalia):

	<i>Chelines</i>
Cribado superior	29/6
Idem inferior	27/0
Galleta de fragua	29/0
Briqueta superior	29/6
Menudos	19/0

Por tonelada f. o. b. Rotterdam.

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado y galleta	150 pesetas.
Granza	110 —
Menudo	90 —

Por tonelada sobre carro muelle.

1) Precios nominales.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de agosto de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería	47.870	Oxidos	40,50
Coruña	8.240	Idem	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra	987	Oxidos y carbonatos	44,33
Granada-Málaga	3.793	Oxidos	50,40
Huelva	153	Idem	52
Jaén	2.100	Idem	55
Murcia	4.774	Idem	33,26
Oviedo	»	Idem	46,6
Santander	20.505	Idem	48,25
Sevilla	5.706	Idem	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel	17.299	Idem	44,50
Vizcaya	102.155	Oxidos y carbonatos	48
Zaragoza	3.915	Oxidos	55
TOTAL	217.497		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-MANGANESO	FERRO-SILICIO
	Toneladas	Toneladas	Kgrs.	Kgrs.
Barcelona	»	2.069	»	»
Coruña	»	»	»	»
Guipúzcoa	434	»	»	»
Oviedo	»	»	»	»
Santander	»	2.631	»	»
Valencia	9.165	8.277	»	»
Vizcaya	23.413	33.649	»	»
TOTAL	33.012	46.626	»	»

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	15	»
Badajoz.....	»	»
Barcelona (Lerida).....	2.948	»
Córdoba.....	1.177	416
Guipúzcoa.....	206	»
Murcia.....	4.399	»
Oviedo.....	»	»
Santander.....	6.000	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	14.745	416

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	81	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	»	»
Barcelona (Tarragona).....	616	337
Ciudad Real.....	382	»
Córdoba.....	3.053	4.084
Granada (Málaga-Granada).....	135	1.406
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	117	370
Jaén.....	3.535	»
Murcia.....	2.586	3.461
Santander.....	98	»
Sevilla.....	39	»
Vizcaya.....	»	»
Zaragoza.....	125	»
TOTAL.....	10.767	9.658

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL Toneladas	METAL			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	505.680	»
Huelva.....	314.930	2.132.890	»	»	»
Murcia.....	400	»	»	»	»
Oviedo.....	»	»	»	»	»
Sevilla.....	5.214	»	»	»	41.000
TOTAL...	320.554	2.132.890	»	505.680	41.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	3.350
Oviedo.....	»
TOTAL.....	3.350

SECCION OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Por Real orden de 30 de noviembre y en virtud de concurso, ha sido nombrado Profesor de Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Ingenieros de Minas el Ingeniero Jefe de 1.^a D. Manuel Abbad.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de noviembre de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Concesiones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de noviembre de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Cáceres...	Granadilla.....	Ampliación a la Plomiza.....	Hierro.....	21	Cipriano Bernal de Puga.
Idem.....	Idem.....	Mi Nieto.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Montehermoso.....	Buchacek.....	Plomo.....	20	Francisco Buchacek.
Gerona.....	S. Lorenzo de Puga y Massanet de Cabrény	Nueva Buena Presa...	Hierro...	81	Rosendo Marín Díaz y otro.
León.....	Polvoredo y Lario....	León.....	Antimonio	100	Carlos Merino Sagasta.
Idem.....	Burón.....	León núm. 2.....	Idem.....	9	Idem.
Idem.....	Maraña.....	Celia.....	Idem.....	126	Victoriano González.
Idem.....	Pedrosa del Rey.....	2.ª Ampliación a Recuperada.....	Idem.....	65	Pedro Gómez.
Idem.....	Riaño.....	León III.....	Idem.....	40	Idem.
Idem.....	Boñar.....	El Aguila.....	Hierro.....	20	Alberto Rolland Martín.
Idem.....	Idem.....	Angel.....	Idem.....	28	Idem.
Idem.....	Castrillo de Cabrera..	Dámaso.....	Idem.....	34	Carlos Merino Sagasta.
Idem.....	Idem.....	Dámaso 1.º.....	Idem.....	42	Idem.
Idem.....	Idem.....	Dámaso 2.º.....	Idem.....	84	Idem.
Idem.....	Idem.....	Dámaso 3.º.....	Idem.....	34	Idem.
Idem.....	Idem.....	Dámaso 4.º.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Congosto.....	Virgen de la Peña de San Tirso..	Idem.....	114	Vicente Alvarez Marqués.
Idem.....	Crémenes.....	Raquelín.....	Idem.....	11	Hipólito Unzueta.
Idem.....	Magaz.....	Mercedes.....	Idem.....	80	Pedro Gómez.
Idem.....	Murias de Paredes.....	Josefina.....	Idem.....	20	Camilo Colinas.
Idem.....	Pola de Gordón.....	Santa Bárbara núm. 2.....	Idem.....	91	José Sagaminaga.
Idem.....	Albarca.....	Ampliación a Jesusa Antonia.....	Idem.....	16	Idem.
Idem.....	Idem.....	Sagrario.....	Idem.....	14	Victor Pérez.
Idem.....	Cabrillanes.....	1.ª Demasia a M.ª del Pilar.....	Idem.....	3,2150	Angel Alvarez.
Idem.....	Cármenes.....	La Llevada.....	Idem.....	12	Pedro Fernández.
Idem.....	Idem.....	Extorsión.....	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	Fabero.....	Buick.....	Idem.....	7	Dionisio González.
Idem.....	Folgozo de la Ribera..	Oceania.....	Idem.....	19	Idem.
Idem.....	Iguieña.....	Florentina.....	Idem.....	30	Florencio Martínez.
Idem.....	Matallana.....	Pepín.....	Idem.....	20	Nicanor Miranda.
Idem.....	Pola de Gordón.....	Demasia a la Abandonada.....	Idem.....	1,0030	Sociedad Hullera Vasco-Leonesa.
Idem.....	Idem.....	Demasia a San Ignacio.....	Idem.....	0,7548	Idem.
Idem.....	Puebla de Lillo.....	Federico.....	Idem.....	172	Benjamin Llorente.
Idem.....	Rodiezmo.....	Cristalina 2.ª.....	Idem.....	76	Alfonso Veller.
Idem.....	Idem.....	La Indispensable.....	Idem.....	63	Francisco Labarga.
Idem.....	San Emiliano.....	Elena.....	Idem.....	36	Francisco Blanco.
Idem.....	Idem.....	Elisa.....	Idem.....	15	Idem.
Idem.....	Soto y Amio.....	Matutina.....	Idem.....	9	José Lorenzana.
Idem.....	Valderrueda.....	Demasia a Eugenio 2.ª.....	Idem.....	24,5698	Miguel D. G. Canseco.
Idem.....	Vegacervera.....	Bernarda.....	Idem.....	4	Marcelo González.
Idem.....	Idem.....	Mariana.....	Idem.....	10	C.ª Minera Anglo Hispana.
Idem.....	Idem.....	Segunda Carolina.....	Idem.....	10	Luis Elorduy.
Idem.....	Magaz.....	Mercedes.....	Manganeso..	20	Carlos Merino Sagasta.
Idem.....	Sancedo.....	Pepita.....	Idem.....	68	Miguel D. G. Canseco.
Idem.....	Las Omañas.....	San Martín.....	Oro.....	500	Pedro Gómez.
Idem.....	Pola de Gordón.....	Visitación.....	Indet., 3.ª sección..	20	Miguel Abastos.
Idem.....	Posada de Valdeón...	Sorpresa.....	Cinc.....	57	Eulogio Solanes.
Logroño...	Haro.....	La Constancia.....	Petróleo..	247	Agustín Merino Morquecho.
Lugo.....	Cervantes San Román..	La Elevada.....	Hierro.....	30	Ricardo González Cereales.
Idem.....	Caural.....	Santa Teresa.....	Idem.....	35	Balbino Iturriaga.
Oviedo....	San Martín del Rey Aurelio.	Demasia a Felicidad..	Hulla.....	1,6745	Felipe Suárez Lamet.
Idem.....	Aller.....	Tiria.....	Idem.....	27	Miguel García y García.

Catastro minero de España.

Se ha practicado la rectificación del Catastro de las provincias de Cáceres, Gerona, León, Logroño, Lugo y Oviedo.

Cámaras Oficiales Mineras.

15 de noviembre de 1926: Real orden autorizando al Presidente de la Cámara oficial de Córdoba para celebrar una Asamblea de Cámaras mineras con objeto de tratar sobre el Reglamento acerca de la anquilostomiasis.

Concesiones e incidencias

Real orden de 19 de noviembre declarando la incompetencia de este Ministerio para entender en el recurso de alzada interpuesto por D. Francisco Bernadó contra decreto del Gobernador de Madrid, que confirmó la providencia del Alcalde de Carabaña suspendiendo las obras que el recurrente venía efectuando en finca de su propiedad, y disponiendo que se notifique de nuevo a los interesados el decreto gubernativo.

Idem id. de la misma fecha imponiendo a la concesión del registro minero nombrado «Isabelita 1.^a», de la provincia de Barcelona, las condiciones especiales propuestas por el Consejo de Minería.

Idem id. remitiendo al Tribunal Supremo el expediente sobre autorización para buscar riquezas arqueológicas en término de Minglanilla, solicitada por doña Adelaida de Diego, interesado por el Alto Tribunal.

NEGOCIADO SEGUNDO

Policía minera.

Real orden de 10 de noviembre autorizando el funcionamiento de un taller de carga de cartuchos en Chonta (Eibar).

Real orden de 24 de noviembre, que se traslada a la Dirección de Obras públicas, referente a la variación de la carretera, en Cabezón de la Sal, con motivo de los hundimientos ocasionados en dicha villa.

Traslado al Alcalde de Cabezón de la Sal de la Real orden de 24 de noviembre con resolución del expediente incoado con motivo de los hundimientos ocurridos en dicho término municipal.

A los Distritos mineros de Almería, Baleares, Barcelona, Ciudad Real, Coruña, Granada, Huelva, León, Jaén, Murcia, Oviedo, Palencia, Santander, Sevilla, Valencia, Vizcaya y Zaragoza se remiten cuentas de Policía minera extraordinaria aprobadas y para su abono.

Presupuesto.

Se han dado las órdenes oportunas para que por la Ordenación de Pagos por obligaciones del Ministerio de Fomento se libren diferentes créditos a la Escuela de Minas, Instituto Geológico, Consejo de Minería, Distrito minero de Oviedo y Escuelas de Capataces.

Varios.

Real orden de 4 de noviembre desestimando la instancia de D. Juan Bautista Ull, Escribiente-delineante del Distrito minero de Almería, que solicitaba actuar en funciones de auxiliar facultativo de Minas.

Idem id. comunicada al Ministerio de Hacienda solicitando exención de material con destino al laboratorio de la Escuela de Minas.

Orden circular a los 22 Distritos mineros interesando planos y datos referentes a grupos mineros, útiles para la formación del Catálogo general de Cartografía de España.

NEGOCIADO TERCERO

Aguas subterráneas.

Real orden concediendo 6.750 pesetas de subvención para alumbramiento de aguas al Ayuntamiento de Matilla la Seca (Zamora).

ORDENACIÓN DE PAGOS.—Real orden disponiendo se libren 40.000 pesetas para subvención del desagüe de Sierra Almagrera.

IDEM ID.—Real orden disponiendo se libren 32.000 pesetas para subvención del desagüe de Llano del Beal.

IDEM ID.—Orden concediendo al Ayuntamiento de Vega de Villalobos (Zamora) una subvención de 3.750 pesetas para construcción de un pozo artesiano.

AYUNTAMIENTO DE PARADAS DE ARRIBA (Salamanca).—Se remite auxilio informativo para alumbrar aguas.

A D. ANTONIO PÉREZ ALONSO (Logroño).—Se remite auxilio informativo para alumbrar aguas.

AYUNTAMIENTO DE GRAJAL DE LA RIVERA (León).—Se remite auxilio informativo para alumbrar aguas.

AYUNTAMIENTO DE ALAMEDA DE LA SAGRA (Toledo).—Se remite auxilio informativo para alumbrar aguas artesianas.

ORDENADOR DE PAGOS.—Orden concediendo una subvención de 1.284 pesetas al Ayuntamiento de San Miguel del Valle (Zamora) para construir un pozo artesiano.

ORDENACIÓN DE PAGOS.—Real orden disponiendo se libren a la Junta vecinal de Villalar del Yermo (León) la cantidad de 1.000 pesetas, primer plazo de la subvención para un pozo artesiano.

IDEM ID.—Orden concediendo una subvención de 3.880 pesetas, para construcción de un pozo artesiano, al Ayuntamiento de Benazolve (León).

IDEM ID.—Orden concediendo al Ayuntamiento de Ardon (León) una subvención de 4.800 pesetas para construcción de un pozo artesiano.

ORDENACIÓN DE PAGOS.—Real orden concediendo una subvención de 5.130 pesetas para construcción de un pozo artesiano en Palacios de Fontecha (León).

Carbones.

DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES.—Se comunica el número necesario de vagones para el transporte de carbón en Córdoba.

IDEM ID.—Se contesta oficio sobre prorrateo de vagones para el transporte de carbón en Ciudad Real.

REAL ORDEN.—Disponiendo se libren a favor de D. Felipe Villanueva, domiciliado en Palencia, diferentes cantidades que como compensaciones al carbón fueron concedidas a la Compañía Minas de Hulla de Villaverde de la Peña.

PRODUCTORES DE CARBÓN.—Se envían 96 comunicaciones referentes a compensaciones por el mes de septiembre.

Petróleos.

INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA Y JEFATURA DE SANTANDER.—Se les traslada Real orden sobre emplazamiento del cuarto sondeo de investigaciones petrolíferas.

Legislación.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Real orden estableciendo en el Consejo de la Economía Nacional un Comité Regulador de la Producción industrial. ("Gaceta," del 5 de noviembre.)

Excmo. Sr.: La vida económica nacional ofrece frecuentes casos en los que se manifiesta una difícil adaptación de sus producciones en el consumo interior y exterior, por razones de desproporción entre aquéllas y los mercados disponibles, por lo que el Estado se ve obligado, en determinadas ocasiones, a intervenir en la resolución de los problemas derivados de tales situaciones con medidas de defensa de intereses establecidos, cuyo abandono sería sensible por cuanto representan de capital, técnica y mano de obra.

La señalada acentuación de aquellos casos sugiere la necesidad de dar vida inmediata a un organismo que, con pleno conocimiento de los factores integrantes de dicho problema, intervenga y regule la producción nacional, informando las solicitudes de nuevas instalaciones industriales; toda vez que con frecuencia se escuchan opiniones contradictorias, aun entre los mismos elementos especializados, respecto de la abundancia o carencia, con relación a los mercados disponibles, de fábricas azucareras, harineras, textiles, metalúrgicas, de aeroplanos, arsenales y otros establecimientos, aparte de la necesidad de conocer previamente la condición de industrias nuevas, insuficientes y exportadoras que pueden acogerse a los auxilios del Estado dentro de las leyes de protección.

A pesar, y sin embargo, de las referidas opiniones contradictorias, y sin previo conocimiento e informe de las correspondientes entidades oficiales, ante las que se presenta después la petición de auxilio, surgen imprevistamente

instalaciones de aquella índole y producción, que, al desarrollarse sin la protección oficial y con beneficios, no perturbarían la vida económica del país, pero que, en otro caso, plantean problemas arancelarios, de auxilios directos o indirectos y de paro forzoso a veces, a los que el Estado no puede ser indiferente, correspondiendo al Poder público realizar la preintervención oficial para evitar estos males, estimando preferible en todo momento prevenir que remediar.

El instrumento esencial para intervenir en tal asunto con acierto ha de ser la estadística de producción y consumo, precisa y moderna, y para cuya formación se desentienden frecuentemente los llamados a facilitarla por temor a repercusiones de orden fiscal; olvidando que si al fundarse en tales datos resultase base más equitativa y racional para el reparto de las cargas públicas, a ella habría que acudir. No es, ciertamente, concebible que en la actual elevación moral de conceptos y ciudadanía y de generalización de cultura, nadie eluda, ni siquiera dificulte, la acción del Estado como ordenador de la vida pública.

Acaso fuera también aplicable el principio que regula la disposición presente a la distribución de cultivos; pero siendo este problema menos agudo, por el momento, y de remedio más simple con el cambio de orientación de aquellos, sus notorias dificultades prácticas retrasarían las ordenaciones de la producción industrial con la urgencia que demandan las circunstancias actuales.

En consideración a lo anteriormente expuesto,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer lo siguiente:

1.º Se establece en el Consejo de la Economía Nacional un Comité Regulador de la Producción industrial, formado con elementos del propio Consejo y bajo la dirección de su Vicepresidente. Dicho Comité quedará constituido en el plazo de tres días.

2.º A partir de la fecha de la publicación de la presente

Real orden en la *Gaceta de Madrid* no se podrá constituir Sociedad o negocio industrial alguno, ni ampliar o trasladar sus instalaciones las ya existentes sin la debida autorización del Comité a que se refiere el apartado anterior.

3.º El mencionado Comité formulará con urgencia un proyecto de Reglamento, que será sometido a la aprobación de S. M., en el que se contenga las disposiciones necesarias para formar rápidamente una estadística de producción industrial, en la que figuren los datos del volumen de las industrias durante el último trienio y primer semestre del año actual; mercados interiores y exteriores en que ha colocado sus productos, precios medios, importación que ha precisado, tanto de primeras materias como de semiproductos y maquinaria, así como cuantos datos conduzcan al más completo conocimiento del problema. La Sección del Consejo de la Economía Nacional que reúna todos estos antecedentes los considerará profesionalmente secretos en cuanto a la personalización de cada industria, no pudiendo facilitar ningún dato ni hacerlos públicos mas que en conjunto e impersonalmente.

En el Reglamento citado se determinarán las sanciones administrativas y gubernativas en que incurriesen los contraventores de sus preceptos.

4.º Todos los Centros y entidades oficiales vendrán obligados a facilitar al Comité Regulador de la Producción industrial cuantos datos posean sobre dicha producción; quedando encargado el repetido Comité de expedir, exclusivamente, los certificados de productor nacional previstos por las disposiciones vigentes, y a los efectos en las mismas establecidos, mediante las justificaciones e informes que proceda.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 4 de noviembre de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Vicepresidente, Jefe de los Servicios del Consejo de la Economía Nacional.

MINISTERIO DE FOMENTO

Real orden nombrando una Comisión compuesta por los señores que se mencionan con el fin de estudiar las condiciones de terrenos en que se proyectan construir obras hidráulicas. ("Gaceta", del 9 de noviembre.)

Ilmo. Sr.: El desarrollo alcanzado por las obras hidráulicas, de las cuales gran número se hallan en construcción y bastantes se han terminado ya, produciendo beneficios de importancia en las comarcas favorecidas por el riego que han permitido establecer, seguramente aumentará mucho con la actuación de las Confederaciones Sindicales Hidrográficas a que se refiere el Real decreto de 5 de marzo del corriente año, toda vez que, además del riego, habrán de atender a la utilización integral de los recursos hidráulicos de los ríos.

Pero es bien sabido que uno de los principales problemas que se presentan en este género de obras es el de tener un conocimiento lo más perfecto posible de las condiciones de resistencia e impermeabilidad del terreno en que se han de emplazar aquéllas.

La complejidad de este estudio ha dado lugar en diferentes ocasiones, como ocurrió en los pantanos de Santa María del Belsué, de Foix, de la Guarda del Pozo, etc., al nombramiento de Comisiones formadas por personas de reconocida competencia en materias geológicas para que dictaminaran acerca de aquellos extremos, y en las obras de riegos del Alto Aragón se llegó a autorizar al Ingeniero director de las mismas para asesorarse en tales problemas de personas tan eminentes en la materia como el Profesor de Geología de la Universidad Central Sr. Hernández Pacheco y del Ingeniero jefe de Caminos D. Alfonso Benavent.

Y como seguramente, según antes se ha indicado, con la actuación de las Confederaciones Sindicales Hidrográfi-

cas a que se ha hecho referencia el desarrollo que alcanzarán las obras hidráulicas será muy grande, es indispensable, si se quiere evitar en lo posible dificultades o entorpecimientos en la construcción de estas obras, que en el caso más favorable se traducen en aumento de coste, crear una Comisión con carácter permanente que se encargue del estudio de tales cuestiones, ya que el gasto que su funcionamiento supone es insignificante relativamente a la trascendencia de la misión que se les encomendará.

El resultado de las Comisiones nombradas para dictaminar sobre la manera de corregir la permeabilidad o de solucionar dificultades de otra índole que ofrece el terreno en los casos especiales a que se ha hecho referencia, la gran competencia de muchos Ingenieros de Caminos especializados ya en la materia y la consideración fundamental de depender de esa Dirección general las obras de que se trata, autorizaría a encomendar exclusivamente a los Ingenieros de dicha especialidad los estudios mencionados. Esto no obstante, la extraordinaria importancia de estos estudios y la necesidad de adoptar las mayores garantías posibles de acierto en los dictámenes de la nueva Comisión, cuya creación ha propuesto esa Dirección general, poniendo a la vez de manifiesto ante el país el interés con que se atiende a los problemas que más afectan a su desarrollo y el cuidado con que se invierte el presupuesto de la nación, aconsejan que tal Comisión puede asesorarse, en caso de que lo estime conveniente, de personas pertenecientes a otros Cuerpos y Centros del Estado que por sus trabajos y prácticas en el estudio de dichos problemas hayan demostrado su competencia en ellos, y en general, en materias geológicas, y puedan, por tanto, contribuir a la resolución de los mismos y con ello al éxito de las obras, asesoramiento análogo al acordado por Real decreto de 6 de julio de 1917 para las obras de riegos del Alto Aragón; y

Considerando que el servicio que ha de prestar la Comi-

sión es uno de los casos especiales a que se refieren los artículos 8.º y 28 del Reglamento, unificando las dietas, etc., de todos los funcionarios civiles y militares, aprobado por Real decreto de 18 de junio de 1924, y que para el desempeño de la misma se obligará a los funcionarios que la integren a permanecer algún tiempo fuera de su residencia, procede señalar a éstos, incluso a los asesores, gratificaciones especiales y que aparte de ellas perciban los gastos de locomoción y las dietas correspondientes a su categoría en la forma que determina el párrafo segundo del artículo 8.º del citado Reglamento, es decir, sin limitación en el percibo de dichas dietas, ni en el tiempo de duración de la misma,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con el Consejo de Ministros y con lo propuesto por esa Dirección general, ha tenido a bien:

1.º Nombrar una Comisión para el estudio de las condiciones de resistencia e impermeabilidad del terreno en que se proyecte construir las obras hidráulicas en general y en especial los grandes pantanos incluidos o que se incluyan en los planes de obras hidráulicas del Estado, compuesta de los señores siguientes:

D. Alfonso Benavent, Ingeniero jefe de la División Hidráulica del Pirineo Oriental.

D. Gumersindo Gutiérrez Gándara, Ingeniero de Caminos, afecto a la Jefatura de Sondeos.

D. Clemente Sáenz García, Ingeniero de Caminos, afecto a la Confederación del Ebro.

Y como asesores de dicha Comisión, a los señores siguientes.

D. Eduardo Hernández Pacheco, Catedrático de Geología de la Universidad de Madrid.

D. Primitivo Hernández Sampelayo, D. Juan Gavala y don Agustín Marín, Ingenieros de Minas, afectos a la Comisión permanente del Instituto Geológico de España.

2.º Esta Comisión celebrará sus sesiones en Madrid, en

la Jefatura de Sondeos, siendo Presidente de la misma el señor Benavent y Secretario el Sr. Sáenz García.

3.º Como remuneración de su trabajo, el Presidente percibirá una gratificación mensual de 400 pesetas y cada uno de los Vocales restantes, incluso el Secretario, la de 300 pesetas mensuales, siéndoles de abono, además, los gastos de locomoción en las visitas motivadas por el trabajo que se les encomienda y las dietas con arreglo a la categoría administrativa de cada uno y con sujeción al Reglamento de 18 de junio de 1924. En cuanto a los asesores, percibirán, además de los gastos de locomoción en las visitas motivadas por el trabajo que se les encomienda y las dietas con arreglo a su categoría administrativa y con sujeción al Reglamento de 18 de junio de 1924, una gratificación por cada informe que emitan, cuya cuantía se fijará por la Dirección general de Obras públicas, a propuesta del Jefe de la Comisión, sin que en ningún caso pueda exceder el importe anual que perciba cada asesor de 5.000 pesetas.

4.º Los gastos que se originen en el desempeño de esta Comisión se cargarán al crédito del capítulo 14, artículo 2.º, concepto 4.º del presupuesto de obligaciones de este Ministerio.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 3 de noviembre de 1926.—*Benjumca.*

Señor Director general de Obras públicas.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Real orden disponiendo que, a partir de esta fecha, los productores de carbón no podrán realizar ventas de este artículo más que a los industriales matriculados para su reventa, con una anterioridad, por lo menos, de seis meses a la fecha de esta disposición, salvo las excepciones que se indican. (“Gaceta,” del 10 de noviembre.)

Excmo. Sr.: En atención a que las anormales circunstancias del mercado exterior de carbones están siendo causa de agio en el precio de estos combustibles en el mercado nacional, con grandes perjuicios para el consumidor y numerosos trastornos para el comercio de buena fe,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º A partir de la fecha de la publicación de esta Real orden, los productores de carbón no podrán realizar ventas de este artículo más que a los industriales matriculados para su reventa con una anterioridad, por lo menos, de seis meses a la fecha de esta disposición, salvo las excepciones siguientes:

a) Industrias de transportes terrestres y marítimos y las enumeradas en la tarifa tercera de la contribución industrial, las que han de haber sido ejercidas con la misma anterioridad de seis meses. Estos industriales tendrán prohibición absoluta de revender lo que adquieran para su uso.

b) Organismos y Centros oficiales.

2.º En el orden de ventas que tengan establecido los productores, así como en el de facturaciones en los ferrocarriles, se establecerá un turno de preferencia para el combustible destinado a usos domésticos.

3.º En los casos de duda sobre la interpretación de esta disposición, el Comité inspector, creado por Real decreto de 27 de febrero último, resolverá lo que proceda, así como

propondrá las sanciones oportunas a los contraventores de sus preceptos.

Lo que de Real orden comunico a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 8 de noviembre de 1926.— *Primo de Rivera*.

Señor Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.

Real orden determinando la forma de proveerse de carbón nacional. ("Gaceta," del 10 de noviembre.)

Excmo. Sr.: El Real decreto de 27 de febrero de 1926 para la estabilización en precios y en consumo del carbón nacional, con el ligero posible aumento de éste, impone a los consumidores, en su artículo 6.º, la obligación de pasar los pedidos a la Directiva del Sindicato de Productores.

La práctica ha demostrado que en determinados casos de urgencia o para industrias que consumen pequeñas cantidades de carbón, no se debe impedir a los consumidores que se provean de los depósitos de los almacenistas establecidos en los distintos centros de consumo.

Por otra parte, no existiendo en el mencionado Real decreto precepto alguno que exima a los almacenistas de las obligaciones que impone a los consumidores, a quienes aquéllos sustituyen cuando solicitan carbón de los productores.

A propuesta del Comité inspector para la vigilancia y cumplimiento de dicho Real decreto,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha dignado disponer:

1.º No obstante lo dispuesto en el artículo 6.º del Real decreto de 27 de febrero de 1926, se autoriza a la industria comprendida en el artículo 1.º del citado Real decreto para proveerse de carbón nacional en los almacenes existentes, cuando necesidades perentorias les obliguen a adquirirlo sin dilación y cuando las cantidades que necesiten sean tan pequeñas que no les permitan recibirlas directamente del pro-

ductor para su abastecimiento de modo regular y en condiciones económicas.

Igualmente se autoriza a la expresada industria a adquirir carbón nacional para su consumo por mediación de almacenistas si ello le permite contratar en condiciones de pago y plazo de entrega más ventajosas, con sujeción estricta a los restantes preceptos de la Real disposición citada.

2.º En el aprovisionamiento a las entidades e industrias para las cuales el mencionado Real decreto establece como obligatorio, con determinadas tolerancias, el uso de carbón nacional, quedan obligados los almacenistas a cumplir las formalidades prescritas en el mismo, y a estos efectos se les considerará subrogados a los consumidores en todos sus derechos y deberes.

3.º Los almacenistas al por mayor pasarán sus pedidos a la Directiva de la Federación de Sindicatos carboneros o a la del Sindicato correspondiente, especificando el destino en la forma siguiente:

- a) Industria libre, cuando el suministro haya de ser directo, expresando el nombre de ésta al Comité inspector.
- b) Almacén para abastecer la industria libre.
- c) Entidades o industrias sometidas a la obligación de consumir carbón nacional, consignando su nombre.
- d) Almacén para aprovisionar a alguna de las Empresas incluidas en el apartado precedente.

4.º A los efectos del artículo anterior, los almacenistas tendrán presente que para la adquisición de carbones con destino al aprovisionamiento de las industrias afectadas por el artículo 1.º del Real decreto ya citado, habrán de atenerse a los precios mínimos fijados en su artículo 2.º y que las restantes pertenecen a las denominadas libres, para las cuales no rigen los precios de referencia.

5.º El Comité inspector vigilará el cumplimiento de las anteriores disposiciones, interviniendo en los almacenes en cualquier momento para comprobar las existencias y exi-

giendo a los almacenistas declaraciones juradas de entradas y salidas de carbón en el almacén con procedencias y destinos, así como la distribución a las industrias libres y protegidas en relación con los pedidos hechos conforme a la cláusula 3.ª.

Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 8 de noviembre de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.

Real orden disponiendo que, a partir del día 8 del mes actual, queda prohibida la exportación de carbones al extranjero, salvo lo que en la disposición se establece. (“Gaceta,” del 10 de noviembre.)

Excmo. Sr.: En atención a las actuales circunstancias, promovidas por la prolongación de la anormalidad del mercado exterior, y en evitación de que las naturales ansias de lucro puedan producir a nuestro país perjuicios irreparables al carecer de combustibles para las exigencias de su industria, a propuesta del Comité inspector para la vigilancia y cumplimiento del Real decreto de 27 de febrero último,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha dignado disponer:

1.º A partir de la fecha de hoy queda prohibida la exportación de carbones al extranjero, salvo lo que a continuación se establece.

2.º Caso de existir contratos debidamente formalizados con anterioridad a la fecha de esta disposición, el Comité inspector creado por Real decreto de 27 de febrero último será el que determine sobre la vigencia o autenticidad de los mismos, expidiendo la oportuna autorización nominal en la que se exprese la cantidad y clase de combustible cuya salida haya de permitirse.

3.º En casos determinados podrá el expresado Comité inspector autorizar la exportación de partidas de menudo, cuando se trate de tipos especiales de carbón que no tengan

aplicación adecuada en el mercado nacional, y consentir igualmente la de coque, siempre que el abastecimiento de aquél quede asegurado.

Lo que de Real orden comunico a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 8 de noviembre de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.

Real orden disponiendo quede constituido en la forma que se indica el Comité Regulador de la Producción industrial. (“Gaceta,” del 10 de noviembre.)

Excmo. Sr.: Habiendo establecido el apartado primero de la Real orden de 4 del corriente en ese Consejo de la Economía Nacional un Comité Regulador de la Producción industrial, formado por elementos del propio Consejo y bajo la dirección de su Vicepresidente.

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer quede constituido el Comité mencionado con los elementos siguientes:

Presidente de la Sección de Defensa de la Producción de ese Consejo; Directores generales de Aduanas, Agricultura y Abastos; Jefe de la Sección de Minas del Ministerio de Fomento; Jefe superior de Industria del Ministerio de Trabajo; representante de la Junta Central de Movilización de Industrias civiles, por el ramo de Guerra; representante del Ministerio de Marina en el Consejo de la Economía Nacional y Secretario general del propio Consejo.

Actuará como Secretario del repetido Comité el Abogado del Estado encargado de la Asesoría jurídica de ese organismo.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos oportunos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 8 de noviembre de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Vicepresidente, Jefe de los Servicios del Consejo de la Economía Nacional.

CONSEJO NACIONAL DE COMBUSTIBLES.—COMITÉ INSPECTOR

Orden dejando sin efecto el precio de 53 pesetas establecido para los aglomerados de carbón y dejando libre la contratación mientras persistan las anormales circunstancias presentes. (“Gaceta,” del 10 de noviembre.)

Planteada la necesidad de revisar el precio mínimo para la venta de aglomerado de carbón a las entidades incluidas en el Real decreto de 27 de febrero último, por el aumento considerable sufrido por los precios de la brea desde que aquél quedó fijado por Real orden de 25 de junio último, y vistas las dificultades que se oponen a la importación de este aglomerante y la insuficiencia del obtenido en el país, así como la falta de una cotización que fundadamente sirva de base para fijar nuevo precio, este Comité inspector ha acordado, en virtud de las facultades que le confiere la mencionada Real orden, que quede sin efecto el precio de 53 pesetas establecido en ella para los aglomerados de carbón y dejar libre la contratación mientras persistan las anormales circunstancias presentes,

Madrid, 9 de noviembre de 1926.—El Presidente, *Luis Hermosa*.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS
(Consejo Nacional de Combustibles.)

Fijando los precios que se indican, por tonelada, para los lignitos. (“Gaceta,” de 11 de noviembre.)

COMITÉ INSPECTOR

Este Comité Inspector, en virtud de las facultades que le fueron conferidas por Real orden de 4 de mayo último, ha acordado adaptar a los lignitos las disposiciones del Real decreto de 27 de febrero y fijar para los de la cuenca de Utri-

llas, a los efectos del artículo 2.º del mencionado Real decreto, los precios siguientes por tonelada:

Tamaño: Cribado, mayor que 0,150 metros.—Precio sobre vagón mina, 34 pesetas; ídem sobre vagón Miraflores, 41 pesetas.

Tamaño: Galleta de 0,025 a 0,050 metros.—Precio sobre vagón mina, 34 pesetas; ídem sobre vagón Miraflores, 41 pesetas.

Tamaño: Granza de 0,015 a 0,025 metros.—Precio sobre vagón mina, 29 pesetas; ídem sobre vagón Miraflores, 36 pesetas.

Tamaño: Grancilla de 0,008 a 0,015 metros.—Precio sobre vagón mina, 29 pesetas; ídem sobre vagón Miraflores, 36 pesetas.

Tamaño: Menudo, menor que 0,008 metros.—Precio sobre vagón mina, 26 pesetas; ídem sobre vagón Miraflores, 33 pesetas; los cuales se entenderán aplicables a los carbones cuyas características sean las habituales en suministros de estos combustibles al mercado.

Madrid, 10 de noviembre de 1926.—El Presidente, *Luis Hermosa*.

Real orden dictando disposiciones complementarias respecto al combustible requerido para las atenciones de la navegación. (“Gaceta,” de 16 de noviembre.)

Excmo. Sr.: Prohibida por Real orden de 8 del corriente la exportación de carbones, se hace necesario dictar disposiciones complementarias respecto al combustible requerido por las atenciones de la navegación.

En su virtud, y a propuesta del Comité Inspector, creado por Real decreto de 27 de febrero último,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido resolver:

1.º Los buques abanderados en España podrán adquirir libremente los combustibles que necesiten para sus carbo-

neras, cualquiera que sea la clase de navegación a que se dediquen.

2.º Los barcos de bandera extranjera que naveguen entre España y otros países en ruta comercial podrán embarcar el carbón que se estime necesario por las Autoridades de Marina para llegar al primer puerto extranjero a que sean despachados.

3.º Queda prohibido el suministro de carbón a los buques extranjeros que recalen en puerto español con el exclusivo objeto de carbonear.

4.º Las disposiciones de esta Real orden no serán aplicables a los puertos del archipiélago canario.

Lo que de Real orden comunico a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 15 de noviembre de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señor Presidente del Consejo Nacional de Combustibles.

Real decreto-ley estableciendo la Organización Corporativa Nacional. ("Gaceta" de 27 de noviembre de 1926.)

INDICE

	Páginas
<i>La electrificación de los servicios mineros</i> , por el Ingeniero de Minas D. José Romero Ortiz de Villacián, trabajo premiado en el concurso 1925-26 entre Ingenieros de Minas de la Escuela especial de Madrid (continuación).....	1263
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de octubre de 1926.....	1328
Mercado de carbones.....	1332
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de agosto de 1926.....	1333
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	1337
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de noviembre de 1926.....	1338
LEGISLACIÓN:	
Presidencia del Consejo de Ministros.— Real orden estableciendo en el Consejo de la Economía Nacional un Comité Regulador de la Producción industrial...	1344

Páginas

Ministerio de Fomento.—Real orden nombrando una Comisión compuesta por los señores que se mencionan con el fin de estudiar las condiciones de terrenos en que se proyectan construir obras hidráulicas.	1347
Presidencia del Consejo de Ministros.—Real orden disponiendo que, a partir de esta fecha, los productores de carbón no podrán realizar ventas de este artículo más que a los industriales matriculados para su reventa, con una anterioridad, por lo menos, de seis meses a la fecha de esta disposición, salvo las excepciones que se indican.	1351
Real orden determinando la forma de proveerse de carbón nacional.	1352
Real orden disponiendo que, a partir del día 8 del mes actual, queda prohibida la exportación de carbones al extranjero, salvo lo que en la disposición se establece.	1354
Real orden disponiendo quede constituido en la forma que se indica el Comité Regulador de la Producción industrial.	1355
Consejo Nacional de Combustibles.—Comité inspector.—Orden dejando sin efecto el precio de 53 pesetas establecido para los aglomerados de carbón y dejando libre la contratación mientras persistan las anormales circunstancias presentes.	1356
Presidencia del Consejo de Ministros. (Consejo Nacional de Combustibles.)—Fijando los precios que se indican, por tonelada, para los lignitos.	1356
Real orden dictando disposiciones complementarias respecto al combustible requerido para las atenciones de la navegación.	1357
Real decreto-ley estableciendo la Organización Corporativa Nacional.	1358



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

LA ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS MINEROS

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON JOSÉ ROMERO ORTIZ DE VILLACIÁN

(CONCLUSIÓN)

CAPITULO VIII

Desagüe.

Veremos al ocuparnos del estudio de la central, que para mejorar su carga media, resulta conveniente efectuar el desagüe durante las diez últimas horas del día. Dada la cantidad de agua que se observa en las minas de carbón de nuestro país, creemos que sea suficiente para este servicio una bomba centrífuga capaz de elevar unos 700 litros de agua por minuto, a una altura geométrica de 530 metros, que es la máxima profundidad que, de momento, hemos previsto para el pozo, y para la cual ha sido calculada la máquina de extracción.

Contando con las pérdidas de carga en la tubería, llegamos a obtener una altura manométrica de elevación de unos 537 metros entre aspiración e impulsión. Para una carga tan considerable, es preciso apelar a dos bombas centrífugas de alta presión, conectadas en serie, y para un mejor servicio,

irá acoplada cada una de ellas a un extremo del motor eléctrico que ha de accionarlas.

El orificio de aspiración es de 125 milímetros de diámetro y el de impulsión de 100. Su número de revoluciones, el mismo que el del motor a plena carga, es de 1.470, próximamente. Las ruedas motrices y conductoras serán de bronce, como es frecuente en esta clase de servicios, y las dos bombas, con su motor, irán montadas en una bancada común de fundación.

Las tuberías de aspiración y de impulsión serán de 130 milímetros, y llevarán las válvulas correspondientes y un manómetro.

El motor será, como todos, trifásico, de 5.000 voltios 50 períodos, y de una potencia continua de 136 caballos vapor, o sea 100 kilovatios, siendo su rendimiento a plena carga 92,5 por 100, y el factor de potencia, en las mismas condiciones, 0,91.

Su inducido será en jaula de ardilla, para arranque por medio de un autotransformador, con lo cual se podrá poner en marcha el grupo desde la central. En el armario de distribución se montarán: un interruptor en baño de aceite, automático, de intensidad máxima y de tensión mínima; un conmutador escalonado para el arranque, un amperímetro y un voltímetro. En la figura 10 puede verse un esquema de conexiones de esta instalación.

Montaremos dos grupos iguales, de los cuales uno nos servirá de reserva, y los motores, en vista del servicio a que se les destina, aunque pueden ser de tipo abierto, llevarán su aislamiento especialmente protegido contra la humedad.

Se instalarán del modo corriente, junto al pozo, por la limitación que existe en la longitud de la tubería de aspiración de las bombas.

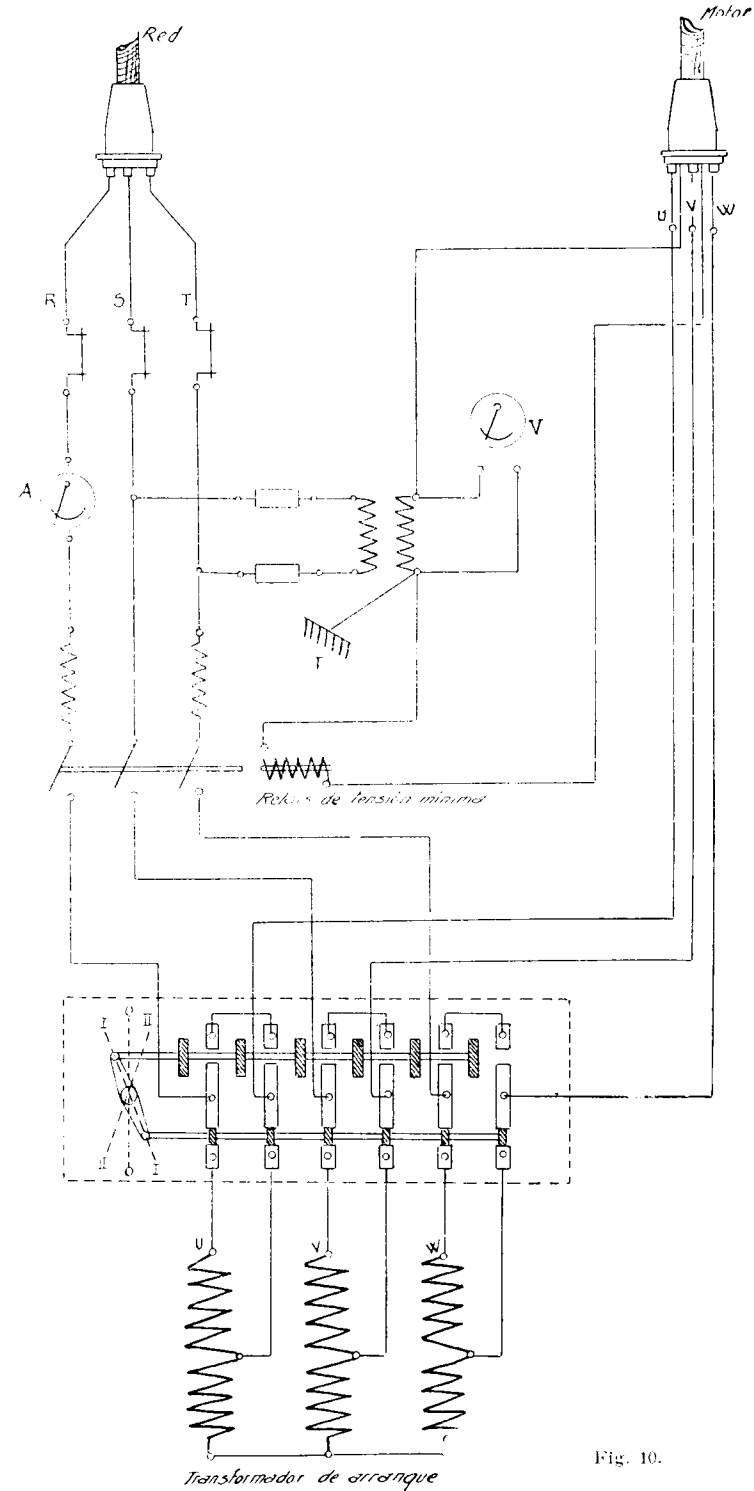


Fig. 10.

Cálculo del costo del metro cúbico de agua elevada.

Con gasto de primer establecimiento de unas 80.000 pesetas, los gastos de explotación del servicio serán los siguientes:

	Pesetas
1) Interés de 6 por 100 del capital invertido.....	4.800
2) Amortización: 5 por 100 del capital.....	4.000
3) Gastos de conservación: reparaciones.....	1.600
Material de engrase y limpieza.....	300
4) Consumo de energía: como el servicio suponemos que dura diez horas y el motor consumirá unos 114 kilovatios, al año tendremos unos 410.400 kilovatios-hora, que, según veremos, importa cuatro céntimos la unidad.....	16.416
5) Gastos de personal: para el engrase y limpieza puede ser utilizado un obrero de los de la estación del interior, por cuya razón cargaremos la mitad de su jornal: 5 × 300.....	1.500
6) Gastos de administración y generales: 15 por 100 de los sumandos anteriores, excepto el de la energía, que será tenido en cuenta en la partida correspondiente de la central.....	1.830
TOTAL.....	30.446

Cantidad de agua elevada al año: 0,700 × 60 × 24 × 10 = 365..... 153.300 m³.
 Costo del metro cúbico de agua elevada..... 0,20 ptas.
 en números redondos.

Tratemos de comparar el costo obtenido con el de otro medio de desagüe. Tal vez el que puede hacerle más competencia es el de la elevación del agua por medio de la máquina de extracción. Dentro de nuestro proyecto, claro es que no cabe establecer la comparación, pues en el estado actual de la aplicación de la electricidad a la minería, es totalmente inadmisibles efectuar el desagüe con la máquina de extracción, que debe destinarse única y exclusivamente a su obje-

to, y mucho más tratándose de un grupo Ilgner, que debe funcionar constantemente durante la jornada para no tener pérdidas de consideración en la marcha en vacío. Consideramos, por tanto, a la máquina de extracción como una extrema reserva del desagüe en caso de apuro, pues para el servicio normal acabamos de ver que prevemos un grupo motor-bombas de reserva, para no distraer nunca la máquina de extracción de sus naturales obligaciones.

Tampoco tiene valor en el caso que consideramos, de una máquina eléctrica, aunque no sea del sistema Ilgner, la consideración que suele hacerse de que puede aprovecharse el tiempo que sobra para efectuar con ella el desagüe. Tratándose de una mina que compre la energía y a la que puedan tener sin cuidado los golpes de corriente, todavía sería admisible el procedimiento, por ahorrarse los gastos de una instalación especial de bombas; pero en el caso de una central propia, hemos de tener muy presentes dichos golpes para no vernos obligados a exagerar la potencia de aquella, y ello obliga siempre a calcular la máquina de extracción de manera que resulte lo menos potente posible, y dicho está que en estas condiciones no tendremos mucho tiempo de sobra para dedicarla a otras atenciones que no sean las propias suyas.

Por ello efectuaremos la comparación con una instalación a vapor, con lo que resaltarán, de paso, las ventajas del desagüe eléctrico para aquellas minas que aún se sirven de tales máquinas para elevar el agua. Supondremos que se trata de una buena instalación de vapor, y que emplea para el desagüe cajas de 2.000 litros, que pesan 800 kilogramos. Con una velocidad media de siete metros por segundo, el número de caballos vapor efectivos en el pozo sería, puesto que el viaje dura unos setenta y seis segundos:

$$\frac{2.800 \times 536}{76 \times 75}$$

o sea unos 260 caballos vapor. El trabajo gastado en el pozo sería:

$$\frac{260 \times 76}{3.600}$$

o bien 5,5 caballos vapor-hora, próximamente.

Teniendo en cuenta las fugas y pérdidas durante las paradas, el consumo de vapor no sería menor de 30 kilogramos por caballo-hora en el pozo, lo que da un total de 165 kilogramos de vapor por cada viaje. Ya veremos al ocuparnos de la central, que un kilogramo de un menudo valorado en cinco pesetas tonelada puede producir seis kilogramos de vapor; de manera que, aceptando estos mismos datos, se habrán consumido unos 28 kilogramos de carbón, que valen 14 céntimos, o sea siete céntimos por metro cúbico de agua elevada.

Con una duración para las maniobras de sesenta segundos, el número de viajes que podrá efectuar la máquina será de 26 por hora, y como nuestras bombas elevan 420 metros cúbicos diarios, la máquina de extracción tendría que dedicar al desagüe ocho horas. Veamos los gastos de servicio por jornada:

	Pesetas
1) Interés de 6 por 100 del capital invertido: suponemos nada más que 200.000 pesetas, pues las calderas valdrían también para otras atenciones.....	11,00
Idem de 6 por 100 del importe de los cables (30.000)	1,64
2) Amortización 5 por 100 de la instalación de vapor.....	9,00
Idem de los cables en dos años.....	13,70
3) Gastos de personal:	
Un maquinista	11,00
Un fogonero	8,00
(Suponemos que las cajas sean de desagüe automático y que no haga falta personal en el castillete.)	

	Pesetas
4) Gastos de conservación:	
Material de engrase y limpieza.....	2,50
Reparaciones de la instalación de vapor (2 por 100).....	3,70
Desgaste de guideras.....	2,50
<i>Suma</i>	63,04
5) Gastos generales y de administración: (15 por 100).....	9,47
6) Consumo de carbón: Siete céntimos por metro cúbico.....	29,40
TOTAL.....	101,91
Metros cúbicos de agua elevada	420,00
Costo del metro cúbico, pesetas.....	0,25

En las circunstancias más favorables para la instalación de vapor, y prescindiendo de algunos factores que hemos podido tener en cuenta al determinar el precio de costo, y de los que hemos prescindido (desgaste y reparaciones de las poleas del castillete, algún jornal en la plaza del pozo, gasto de jornales en maniobras para el cambio de jaulas, etcétera), encontramos una economía a favor del desagüe con bombas de 20 por 100. Nada de extraño tendría que en muchas ocasiones, utilizando máquinas de vapor sin expansión, o de simple expansión, sin condensación y de escaso rendimiento, la economía llegue a valer de 40 a 60 por 100 a favor del desagüe eléctrico.

* * *

Para el sistema de arranque que hemos adoptado es preciso un cable de alimentación para cada motor. Las condiciones de seguridad son las que predominan en este caso, y puesto que cada motor absorbe unos 13 amperios, emplearemos cables armados de 3 a 16 milímetros cuadrados de sección, que deberán llevar, además, dos hilos pilotos para el relai de tensión mínima del interruptor automático, como demuestra el esquema de conexiones de la figura 10.

CAPITULO IX

Ventilación.

Supongamos que estudiada la depresión y el orificio equivalente de la mina, así como lo prescrito por el Reglamento de Policía minera, tenemos que cumplir el siguiente programa, para obtener una buena ventilación.

Necesitamos dos ventiladores centrifugos de un gasto normal de 40 metros cúbicos por segundo cada uno, para una depresión mínima de 150 milímetros de agua. Deben prestarse a una variación extensa de los orificios equivalentes, y darán, en los ensayos, buenos rendimientos mecánicos y buenas relaciones manométricas.

Aunque en principio cada ventilador sea destinado a funcionar solo, debemos prever, sin embargo, los accesorios necesarios para el acoplamiento en serie de los dos ventiladores en caso de necesidad.

Por último, cada ventilador será susceptible de dar un aumento de gasto igual al 25 por 100 del previsto, por si fuera preciso forzar algo la ventilación, y para el accionamiento emplearemos motores trifásicos a la tensión general, o sea de 5.000 voltios.

Dicho programa puede ser cumplido por dos ventiladores, que cada uno responde a las siguientes condiciones de funcionamiento:

	Normal	Máximo 25 por 100 de aumento
Gasto en metros cúbicos por segundo...	40	50
Depresión, columna de agua (milímetros)	150	235
Revoluciones por minuto.....	790	985
Potencia absorbida (caballos vapor).....	148	290
Rendimiento, próximamente (por 100)...	54	54

Los ventiladores aspiran de los dos lados. Los tubulares de aspiración y los difusores son de chapa reforzada por hierros en ángulo. Las ruedas, de paletas de hierro forjado, con núcleo de fundición, fijadas en el árbol, que descansa en dos cojinetes de engrase por anillos.

Para el accionamiento, lo más indicado serían motores trifásicos, regulables, de colector, pero por razón de economía apelamos a motores ordinarios, de anillos rozantes, para acoplamiento directo a los ventiladores y para los siguientes datos de servicio:

Potencia en régimen permanente.....	320 caballos vapor.
Tensión	5.250 voltios.
Frecuencia.....	50 períodos.
Revoluciones a plena carga.....	985, próximamente.
Rendimiento ídem.....	93 por 100, ídem.
Factor de potencia ídem.....	0,90, ídem.

Los motores podrán resistir una sobrecarga de 40 por 100 durante tres minutos, según el reglamento de A. I. E. A.

El rendimiento, comprendidas las pérdidas en la resistencias de regulación, es:

	Mínimo	Máximo
Potencia absorbida por el ventilador.....	148 c. v.	290 c. v.
A una velocidad de.....	790 r. p. m.	896 r. p. m.
Rendimiento del motor, próximamente	72 por 100.	93 por 100.

En los conductos de aspiración irán montadas dos válvulas de eje vertical, para accionamiento con manivela, y para medir la depresión en dichos conductores se instalarán dos instrumentos registradores.

El arranque y regulación de los motores se efectuará por

medio de una resistencia líquida, provista de serpentín de refrigeración, que será unido a un conducto de agua fría.

De los aparatos e instrumentos de distribución y medida nos ocuparemos al hablar de la central, pues con objeto de reunir los servicios del mejor modo posible, estos grupos se instalarán en el mismo edificio de la máquina de extracción, contiguo al de la central.

Cálculo del costo del metro cúbico de aire.

Consideremos el caso más desfavorable para el rendimiento del motor, o sea para un gasto de 40 metros cúbicos por segundo.

	Pesetas
1) Interés al 6 por 100 del capital invertido (90.000).....	5.400
2) Amortización: 5 por 100.....	4.500
3) Gastos de personal: Siendo el mismo de la central, no le tenemos en cuenta.	
4) Gastos de conservación y entretenimiento:	
Reparaciones, 2 por 100 del capital.....	1.800
Material lubricante y de limpieza.....	600
<i>Suma</i>	12.300
5) Gastos generales y de administración: 15 por 100.....	1.845
6) Consumo de energía: Suponiendo un trabajo ininterumpido de trescientos sesenta y cinco días, puesto que el motor produce 148 caballos vapor y tiene un rendimiento de 72 por 100, 1.322.760 kilovatios hora, que a un costo de cuatro céntimos, importan.....	52.910
TOTAL.....	<u>67.055</u>

Gasto en metros cúbicos al año..... 1.261.440.000
 Costo del metro cúbico, pesetas..... 0,000.053.

Llegamos a este precio en las condiciones más desfavorables, a causa del rendimiento del motor.

Para el cálculo de la central no prevemos una potencia absorbida más que de 128 kilovatios para la próxima campaña de 400.000 toneladas, y ello nos lleva a un consumo al año de unos 921.600 kilovatios-hora.

Al tratar de la preparación mecánica analizaremos un caso de instalación a vapor que es muy similar al actual.

En vista de ello, podemos decir, evitándonos la repetición del cálculo, que la economía que obtendríamos con el accionamiento eléctrico de los ventiladores sería, como mínimo, de 60 por 100.

CAPITULO X

Alumbrado y señales.

Quedaría incompleto este proyecto de electrificación de una mina, si no tuviésemos en cuenta estos servicios. El de alumbrado se extenderá no sólo a las estaciones del interior, donde existen máquinas, sino a todas las plazas de enganche del pozo, y por de pronto, a la traviesa general por la que circulan los trenes eléctricos, con tráfico algo intenso.

La distribución será trifásica a cuatro hilos y con una tensión entre los extremos y el neutro de 127 voltios. Con objeto de instalar en el interior solamente el material eléctrico indispensable, el transformador para el alumbrado le montaremos en la central y conduciremos la energía por un cable montado en el pozo y dedicado exclusivamente a este servicio. Las cajas de derivación instaladas en las cortaduras del pozo serán de hierro fundido, de cierre hermético para impedir que penetre el polvo y la humedad, provistas de sus barras colectoras, interruptores, cortacircuitos con sus fusibles y dispuestas de tal modo que no sea posible el acceso a los interruptores y fusibles más que por medio de

una llave *ad hoc* y un cierre que no se abre más que cuando está abierto el circuito por el interruptor. Las armaduras para las lámparas irán provistas de globo cerrado, fusibles bipolares, y construídas de manera que no se pueda quitar el globo y su guarnición más que por medio de una llave especial y una disposición automática que interrumpa la corriente al cambiar los fusibles.

Los conductores serán de cable especial para minas, de cobre electrolítico, protegidos con un tubo de plomo comprendido entre dos capas de papel de composición neutra, un trenzado de yute alquitranado, una armadura de cinta de hierro y una última envoltura de yute alquitranado.

En cada enganche del pozo existirán grupos de dos lámparas, de los que uno pueda quedar siempre encendido, aunque los otros estén apagados. En las galerías pueden estar espaciadas de 7 a 10 metros.

Para este servicio destinamos, incluídas las pérdidas, 22 kilovatios, medidos, por tanto, en la central, y estimamos un consumo anual de 158.400 kilovatios-hora al cabo del año, que a cuatro céntimos, como máximo, la unidad, nos representa un gasto de 6.336 pesetas, y teniendo en cuenta los demás factores que integran el precio de coste, ascendería a unas 7.000 pesetas. Las salas de máquinas del interior estarán espléndidamente iluminadas con grupos de lámparas de 400 bujías.

El alumbrado exterior, tanto para los servicios propios de la mina, como para las dependencias, casas de empleados y obreros, etc., etc., se efectuará en la misma forma de distribución, y prevemos, en la central, 40 kilovatios y un consumo anual de 80.000 kilovatios-hora.

No reparamos mucho en las economías del servicio de alumbrado, no sólo por su necesidad, sino por lo que representa de acción social colocar al obrero y al empleado en las mejores condiciones de trabajo.

Señales.

Lo propio pudiéramos decir de los dispositivos de señales, si aquí no hubiese que fijar más detenidamente la atención, por tratarse de un servicio al que van íntimamente ligados el buen orden de los servicios y la seguridad del obrero.

Detallemos, algo minuciosamente, cómo las proyectamos.

Para la sala de la máquina de extracción.

Un indicador-registrador óptico y acústico de señales para el pozo, en una caja de hierro, conteniendo:

Un mecanismo completo de relojería con dos rodillos Morse de papel, un perforador para agujeros, un objetivo de proyección, dos lámparas Nernst, un avisador para el desenrollo del papel, y un cuadro con los relais, cortacircuitos y resistencias necesarias.

Un timbre simple para ser montado en el indicador.

Un id. trepidante para id.

Una estación telefónica de alta voz para llamada por inductor, comprendiendo: una caja hermética de hierro, micrófono, bobina de inducción, llave de conversación, inductor de tres potentes imanes y timbre de corriente alterna, batería, etc.

Para los enganches.

Para la plaza de la superficie:

Un timbre simple de bronce; otro igual pero con campana de fundición, y otro trepidante con campana de bronce.

Un contacto corriente de pozo, y un contacto de palanca como toque de señal de alarma.

Una estación telefónica de alta voz, para llamada por inductor, en una caja de fundición, con dos receptores, dos bocinas acústicas que pueden rebatirse, un contacto para

conversación, un micrófono y un timbre de corriente alterna. Llevará, además, un conmutador en caja hermética, para poder establecer la comunicación con los diversos enganches y con los servicios del interior.

Para cada plaza del interior:

Contacto de pozo, un timbre simple con campana de bronce, un contacto para el arranque de la jaula, como toque de señal de alarma; y una estación telefónica de alta voz.

Para la estación de compresión:

Un teléfono de alta voz, como los descritos anteriormente.

El precio total de la instalación, cuyo uso se deduce de la especificación anterior, sería de unas 15.000 pesetas.

No nos ocupamos de las restantes comunicaciones telefónicas del exterior, por quedar sobreentendido que se dotaría de ellas a todos los servicios.

CAPITULO XI

Preparación mecánica.

Supongamos que vamos a montar un lavadero, con todos los adelantos modernos, incluso la flotación para los *schlams*, para un tratamiento de 80 toneladas de carbón bruto por hora. Obrando por comparación con otros similares establecidos en nuestro país, admitimos que la energía eléctrica necesaria para el accionamiento de todo el taller, repartida en varios motores, como es natural, para reducir al mínimo las pérdidas en transmisiones, sea de unos 160 caballos vapor, o bien 118 kilovatios.

Determinemos el precio de coste de la energía para el accionamiento del taller, por tonelada de carbón bruto tratado. Podemos admitir para precio de los motores con sus arrancadores y cajas de distribución, y calculando algo ampliamente, por depender la cifra del número de motores que

se necesitase en cada caso particular, de 25.000 pesetas, tendríamos:

	Pesetas
1) Interés al 6 por 100 del capital invertido.....	1.500
2) Amortización, 5 por 100.....	1.250
3) Gastos de personal: El propio del lavadero puede ocuparse del engrase.	
4) Gastos de conservación:	
Material de limpieza y lubricantes.....	250
Reparaciones (2 por 100).....	500
<i>Suma</i>	3.500
5) Gastos generales y de administración (15 por 100).....	525
6) Consumo de energía: $137 \times 16 \times 300$, que arroja un total de 660.000 kilovatios-hora en la central, suponiendo un rendimiento de 0,86, que a cuatro céntimos importan.....	26.400
TOTAL	30.425

Tonelaje tratado al año..... 400.000 toneladas.
Costo de la energía mecánica por tonelada..... 0,076 pesetas.

Efectuemos ahora la comparación con una instalación de vapor. Teniendo en cuenta las pérdidas en las transmisiones, para contar en los distintos servicios del lavadero con los 160 caballos vapor que tenemos en varios motores, lo más probable sería que en el caso de un motor único, como lo es la máquina de vapor, tendría que tener una potencia de unos 200 caballos vapor.

Una económica solución para este caso parece ser una semitija *tandem compound* de vapor recalentado, con caldera tubular de 15 atmósferas de presión de servicio, doble recalentamiento y condensación de inyección. Supongamos que pudiésemos quemar en ella los menudos que utilizásemos en las calderas de la central eléctrica; su consumo no

bajaría, a nuestro parecer, de unos ocho kilogramos por caballo-hora efectivo. Como precio de la semifija puesta en marcha podemos admitir unas 100.000 pesetas. Tendremos, por tanto:

COSTO DE LA ENERGÍA MECÁNICA A VAPOR	
	Pesetas
1) Interés al 6 por 100 del capital invertido.....	6.000
2) Amortización (5 por 100)	5.000
3) Gastos de personal:	
Un maquinista, a 11 pesetas	6.600
4) Gastos de conservación:	
Material de engrase y limpieza.....	600
Reparaciones (3 por 100).....	3.000
<i>Suma</i>	<u>21.200</u>
5) Gastos generales y de administración (15 por 100).....	3.180
6) Consumo de carbón, 8 x 200 x 16 x 300, o sea 7.680 toneladas, valorada a cinco pesetas..	38.400
TOTAL.....	<u>62.780</u>

Tonelaje tratado..... 400.000 toneladas.
 Costo de la energía mecánica por tonelada 0,182 pesetas.

Vemos, por tanto, que esta solución, que a primera vista parecía económica, resulta más del doble de cara; o dicho de otro modo: con la electrificación del lavadero habremos conseguido una economía de 60 por 100 próximamente, en la fuerza motriz, economía que puede considerarse como mínima.

En un taller moderno la mano de obra viene a costar, aproximadamente, claro es, lo mismo que el consumo de energía, de manera que ambas partidas importarían 16 céntimos por tonelada. Suponiendo un precio de instalación de 400.000 pesetas (no lejos de la realidad), el interés, amortización y gastos generales suman unos 13 céntimos por

tonelada. Dejando un céntimo para algún otro gasto, la preparación y el lavado de la hulla ascenderá a 0,30 pesetas por tonelada de hulla bruta tratada.

CAPITULO XII

Central eléctrica.

Una recopilación de la potencia prevista para cada servicio, incluidas todas las pérdidas, esto es, medida en la central, y de la energía consumida por cada uno de aquéllos en las mismas condiciones, nos dará el cuadro siguiente:

S E R V I C I O	Potencia	Energía consu-
	— Kilovatios.	— mida al año. Kilovatios-hora.
Arranque en tajos.....	330	690.000
Preparación.....	410	863.100
Transporte interior.....	77	138.000
Extracción.....	153	720.000
Movimiento de escombros.....	»	100.000
Ventilación.....	128	921.600
Desagüe	114	410.400
Alumbrado interior.....	22	158.400
Alumbrado exterior y usos domésticos.....	40	80.000
Motores para las calderas (en servicio).....	62	310.000
Taller de reparaciones	60	144.000
Preparación mecánica.....	137	660.000
Varios servicios del exterior.....	300	900.000
TOTAL.....	<u>1.833</u>	<u>6.095.500</u>

La organización que requieren los servicios mineros obliga en la mayoría de los casos a establecer centrales de

una potencia efectiva, que no se halla en correspondencia con la carga media anual. Hemos estudiado este problema, para el caso que nos ocupa, y conservando las jornadas de arranque, entibación y relleno, creemos que una aceptable solución sería la que pasamos a exponer: Si coincidiese, por ejemplo, la preparación con el arranque, necesitaríamos una central casi doble de la que nosotros proyectamos. Por fortuna, esto no suele hacerse en casi ninguna mina; de manera que podremos organizar los principales servicios eléctricos independientemente de los de entibación y relleno, que no tenemos en cuenta, por sernos innecesaria su modificación, de este modo:

JORNADA 1.^a—*Arranque. Transporte. Extracción. Ventilación. Alumbrado.*—A las siete horas ha terminado el arranque y comienza la preparación.

JORNADA 2.^a—*Preparación. Transporte. Extracción. Ventilación. Alumbrado.*—A las catorce horas termina la preparación, y entonces es el momento más adecuado, para la carga y mejor utilización de la central, de comenzar el desagüe.

JORNADA 3.^a—*Desagüe. Ventilación. Alumbrado, etc.*

No hay que perder de vista que el precio de coste del kilovatio-hora se halla integrado por un sumando constante, sea cual fuere la carga, que corresponde a los gastos de interés, amortización, personal, etc., y otro variable formado por el costo del entretenimiento del material y del combustible consumido. Los gastos de conservación son casi independientes de la carga, pues varían muy poco con ella; y en cuanto al consumo de hulla, utilizando, como haremos, menudos mezclados con *schlams* húmedos, claro es que tampoco tiene para nosotros una importancia decisiva. Pero sí nos importa, para el buen rendimiento de la central, que los grupos trabajen con bastante carga y que el número total de kilovatios-hora producidos al cabo del año se hallen en relación con la potencia de aquéllos.

Organizados los servicios del interior, como hemos dicho, obtendremos un diagrama de carga para la central bastante favorable.

Trataríamos de encajar los restantes de manera que igualásemos la carga diaria lo más posible; pero esto no quiere decir que no hemos de establecer la central ampliamente calculada. En primer lugar, estamos considerando los servicios para la próxima campaña; pero debemos recordar que la máquina de extracción ha sido calculada para prestar su mejor utilización a una profundidad de 530 metros, de la cual aun podremos pasar. Además, es posible que cualquier servicio requiera una intensificación en determinados momentos, y es preciso que el costo elevado de la central se diluya en muchos años.

El gasto de primer establecimiento de una central no crece proporcionalmente a su potencia, sino en una relación bastante menor. Una central para 3 000 kilovatios, por ejemplo, no cuesta más que, aproximadamente, el doble de otra de 3 000 kilovatios, y la circunstancia de que en los primeros años no se hallen muy cargadas las máquinas, no tiene una gran importancia, pues una turbina de vapor pequeña, a plena carga, consume, aproximadamente, la misma cantidad de vapor que otra grande con poca carga. Por ejemplo, para las mismas condiciones del vapor, a 12 atmósferas, temperatura de 330° y la del agua de refrigeración a 20°, se han hecho experiencias que han llegado a la siguiente conclusión: Con carga de 1.000 kilovatios, una turbina de vapor de 2.000 kilovatios consume, por ejemplo, 6,9 kg. de vapor, incluidas las pérdidas por condensación en las tuberías, y otra de 6.000, con la misma carga de 1.000 kilovatios, consume 7,6 kg., en tanto que con carga de 2.000 kilovatios, aquélla gasta 6,7 kg. y la última 7,09, siendo por tanto pequeña la diferencia.

Teniendo en cuenta todas estas circunstancias y observando que ya actualmente existe una carga de unos 790 ki-

lovatios para los servicios del interior, que tal vez se viese aumentada si las circunstancias no nos permitiesen organizarlos en la forma antedicha, sin perder de vista que los del exterior ya requieren unos 600, que vendrán a sumarse a aquéllos en varias horas del día, dando un total para el máximo previsto de 1.390; y por último, teniendo presente que durante diez horas se hallaría la central con una carga relativamente pequeña, creemos que la solución más favorable para el caso particular que consideramos sería la de dos grupos de 1.000 kilovatios cada uno ($\cos \varphi = 0,8$) para que durante estas horas trabajase solamente uno y se acoplasen en paralelo durante las de mayor carga. Como del buen servicio de la central depende toda la explotación, se hace preciso montar otro tercer grupo de reserva.

Podremos hacer frente de este modo a las necesidades del día de mañana, con extracción más profunda, y aun nos quedará algo de energía para pensar en alguna instalación para aprovechamiento de menudos, hornos de coque, aglomerados etc., etc., cosa de verdadera necesidad para una explotación como la que consideramos.

No hace falta decir que dichos grupos irán integrados por turbinas de vapor como elemento motriz, pues su papel actualmente se halla fuera de toda ponderación en las centrales eléctricas.

Como tensión adoptamos la de 5.000 voltios para los generadores. De este modo puesto que pueden fabricarse para aquella tensión sin dificultad, lo mismo que los transformadores para servicios auxiliares que necesitemos en la central) y dada la escasa pérdida que tenemos en los cables del pozo, pues ya hemos visto que a causa de la densidad no nos es posible evitar más la importancia del cobre, por lo caros que son estos cables armados y especiales para minas, aunque las secciones que hemos obtenido son favorables y corrientes, tendremos en el interior de la nuestra una tensión de casi 5.000 voltios, como conviene para que trabajen bien

los motores y sean de una tensión normal, y por tanto económica.

También de este modo podríamos alejar algo la central del edificio de la máquina de extracción, si las condiciones locales nos obligasen a ello, y podría entonces llegar la corriente con casi 5.000 voltios a dicha máquina por medio de una línea aérea de pequeña sección.

Lo expuesto en las primeras páginas de esta Memoria acerca de la elección de la clase de corriente y del valor de la tensión, nos evita entrar en consideraciones sobre este extremo. Sólo diremos que si los generadores la produjesen a baja tensión, tendríamos necesidad de elevarla para conducirla con pocas pérdidas al interior de la mina, y que nada saldríamos ganando; además, el precio de los turbogeneradores sería más elevado, y que en contra de lo que a primera vista podría creerse, un motor para 5.000 voltios resulta algo más barato que uno para 2.000, por ejemplo, por la sencilla razón de que tiene más importancia la economía en cobre que el gasto suplementario en el aislamiento.

Parece lógico pensar que hallándonos dentro de una zona minera podría tener fácil colocación la energía eléctrica en otras minas. Esto nos conduciría a establecer una central de mayor potencia que la prevista por nosotros, y ello nos colocaría en más ventajosas circunstancias, pues el precio del kilovatio-hora sería bastante más reducido. De propio intento renunciamos a tan favorables condiciones, pues nos proponemos calcular el costo de aquél en las peores condiciones, para que este proyecto pueda alcanzar un mayor radio de aplicación dentro de nuestras hulleras. Del mismo modo que una vez calculado el precio del transporte por tonelada-kilómetro, puede extenderse este servicio a cuantas necesidades existan en la mina.

Lo propio nos sucede con la instalación de calderas. Nosotros las preveríamos para carbón pulverizado; pero se observa en España cierta indiferencia acerca de este economi-

co y racional procedimiento, y ello nos obliga, para dar al proyecto más generalidad, a considerar el caso de hogares corrientes.

Con objeto de evitar repeticiones, preferimos consignar bastantes datos en el presupuesto, para que pueda formarse juicio de la instalación. Pasemos a formularle.

Presupuesto para una central eléctrica de 3 por 1.000 kilovatios.

A) CENTRAL.

1) *Turbogeneradores.*

Tres turbogeneradores de vapor para corriente alterna trifásica, compuestos cada uno de:

Una turbina para vapor recalentado a 320° y con una presión en la admisión de 12 atmósferas, acoplada directamente a un alternador trifásico de 1.000 kilovatios, con $\cos \varphi = 0,8$, o sea 1.250 kilovatios amperios, con plena carga no inductiva ($\cos \varphi = 1$), para una tensión de 5.250 voltios, frecuencia de 50 períodos y 3.000 revoluciones por minuto.

Aceptamos un tipo rápido por ser el más frecuente, por razones de economía.

Cada grupo irá equipado con los siguientes accesorios:

Válvula de admisión, válvula automática de cierre rápido, para impedir un aumento de velocidad la normal mayor de 15 por 100, válvula auxiliar permitiendo obtener 60 por 100 de la potencia normal de la turbina marchando con escape libre y una sobrecarga de 25 por 100 en marcha con condensación, acoplamiento entre la turbina y el alternador, los manómetros necesarios para el vapor y el aceite, engrasadores, tuberías de conexión, tacómetro y termómetro, aparato para regular a mano desde el cuadro de distribución en un 5 por 100 la velocidad normal de cada grupo, depósito de aceite con filtro, indicadores de nivel de aceite, y demás accesorios pequeños necesarios para el servicio.

2) *Instalación de condensación.*

Una instalación de condensación central comprendiendo:

Un condensador de superficie con bombas centrífugas para el agua fría y condensada, tuberías de conexión entre el condensador y las bombas, incluso los motores para el accionamiento de éstas, y sus arrancadores, cajas de distribución, etc.

3) *Accesorios para el servicio.*

Tres purgadores automáticos para el vapor.

Tres dispositivos de cambio de marcha, con válvula de escape automática.

Tres filtros de aire para ser montados en una cámara de obra de fábrica, para depurar el aire de refrigeración de los alternadores.

Conexiones eléctricas y mecánicas.

Una instalación de ventilación para los alternadores.

4) *Puente-grúa.*

Un puente-grúa para la sala de máquinas, para un esfuerzo portante de 25 toneladas y una altura de elevación de ocho metros, accionado a mano, para un ancho de vía de 15 metros y una longitud de la misma de 25, incluso las vías.

5) *Montaje.*

Montaje de los turboalternadores con todos sus accesorios, de la instalación de condensación y del puente-grúa.

B) CALDERAS DE VAPOR.

Cuatro calderas multitubulares de circulación rápida, de las que tres son suficientes para la marcha de dos de los alternadores de la central; de manera que la cuarta queda de reserva. Presión del vapor: 13 kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuatro recalentadores de vapor para elevar la temperatura del saturado producido por cada caldera, a un total de 350°.

Cuatro hogares de parrillas móviles, con cargadores automáticos y dispuestos para quemar los menudos de la mina, con un 25 por 100 de cenizas y unas 5.800 calorías.

Cuatro economizadores completos para las calderas.

Una bomba de vapor de alimentación automática suficiente para las cuatro calderas y además:

Una bomba centrífuga de alta presión para alimentar simultáneamente las cuatro calderas, accionada por un electromotor.

Cuatro instalaciones de tiro artificial completas, cada una con un ventilador y cámara de aspiración, cámara de aire comprimido, chimenea de tiro y dispositivo de regulación.

Depósitos de carbón para las calderas, con canales para conducir directamente el carbón a las mismas.

Todas las tuberías y conexiones necesarias.

Montaje del material.

C) MOTORES ELÉCTRICOS PARA LA CENTRAL.

Para los cargadores mecánicos de las parrillas:

Cuatro motores trifásicos con rotor en cortocircuito, de cuatro caballos vapor, 995 revoluciones próximamente, 210 voltios, 50 períodos. Rendimiento, 85 por 100. Factor de potencia, 0,79 a plena carga, como el rendimiento.

Cuatro cajas de distribución, conteniendo cada una el arrancador estrella-triángulo para dichos motores.

Tres cortacircuitos, un interruptor y un amperímetro.

Para los economizadores:

Cuatro motores como los anteriores, pero para una potencia de dos caballos vapor cada uno.

Cuatro cajas de distribución tripolares como las anteriores.

Para la instalación de tiro artificial:

Cuatro motores trifásicos para las mismas condiciones que los anteriores; esto es, 210 voltios, 50 períodos, pero de anillos colectores y levanta-escobillas, pues su potencia es de 10 caballos vapor.

Cuatro arrancadores en baño de aceite para estos motores.

Cuatro cajas de distribución, de hierro, conteniendo en su interior: tres cortacircuitos un interruptor tripolar y un amperímetro.

Para la bomba de alta presión de las calderas:

Un motor trifásico con inducido de anillos colectores y levanta-escobillas para 210 voltios, 50 períodos.

Potencia, 20 caballos vapor. Revoluciones, 2.915 próximamente.

Un arrancador en baño de aceite para el motor.

Una caja de distribución como la descrita anteriormente.

Todos los cables de conexión y montaje del material.

D) TRANSFORMADORES PARA LA CENTRAL.

Los motores necesarios para las calderas que acabamos de reseñar consumen 84 caballos vapor en total. Tenemos 40 kilovatios previstos para el servicio de alumbrado en el exterior, en los que va incluido, como es natural, el alumbrado de las casas de obreros, y 22 kilovatios para el alumbrado del interior; en total, 62 kilovatios. Para ambos servicios adoptaremos la tensión de 220 voltios en la central, con sistema de distribución a cuatro hilos para tener unos 120 en los receptores. Contando con alguna previsión, para algún otro servicio que tuviera esta tensión, debemos instalar en la central:

Un transformador trifásico en baño de aceite, montado

sobre ruedas, para 100 kilovatios-amperios de potencia, con punto neutro accesible en el secundario y para una relación de transformación de 5.000/220 voltios. Frecuencia, 50.

La distribución a los diversos talleres, incluso al de preparación mecánica de la hulla, la efectuaremos a 500 voltios. Para estos servicios hemos previsto unos 200 kilovatios, y los motores de las calderas consumen 84 caballos vapor, o sea 62 kilovatios (los que estarán en servicio). Instalaremos dos transformadores de 400 kilovoltios-amperios cada uno, pues los restantes servicios del exterior que requieran motores serán alimentados a dicha tensión de 500 voltios. Para estas atenciones hemos admitido 300 kilovatios en la recopilación de los consumos que hemos efectuado, de manera que no es exagerada la potencia de 800 kilovoltios-amperios para ambos transformadores.

Dos transformadores trifásicos en baño de aceite, montados sobre ruedas, en conexión estrella-estrella, para una relación de transformación de 5.000/525 voltios (para poder tener 500 voltios en los receptores, que es la tensión normal). Frecuencia, 50 períodos por segundo. Potencia, 400 kilovoltios-amperios cada uno.

E) INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN.

Para mantener prácticamente constante la tensión de los turboalternadores, emplearemos un regulador rápido automático con relays de tensión, transformadores de tensión, reguladores de campo con interruptores de final de carrera, y un mando por grupo para ser accionado a mano y por un pequeño motor auxiliar, mandos individuales para ser unidos al mando por grupo, dispositivo de acoplamiento para conmutar el motor auxiliar, una resistencia adicional de regulación para dicho motor y un conmutador para unir el servomotor y el dispositivo de acoplamiento sobre la tensión de excitación.

Para la distribución proyectamos pupitres que, a nuestro

juicio, son más cómodos y más elegantes. Dispondremos:

Doce pupitres de distribución con armazón de hierro, placa de mármol blanco y revestimientos de chapa, destinados a recibir:

Tres alternadores.

Un grupo convertidor.

Dos transformadores.

Dos motores de los ventiladores.

Una línea de cables que va por el pozo al interior.

Dos motores de desagüe.

Un panel de reserva.

En medio de los pupitres se montará una columna que lleva los cuatro instrumentos, la lámpara de fase y el conmutador para la sincronización de la puesta en paralelo.

Un cuadro de distribución con paneles de mármol blanco, destinado a recibir los aparatos e instrumentos de las líneas de 500 voltios, a talleres, lavadero, etc., y las de 220 voltios (alumbrado interior y exterior, etc.).

Un cuadro de distribución especial para el regulador rápido.

Una caja destinada a recibir los aparatos para la medida del aislamiento.

Una instalación compuesta de 12 celdas de alta tensión, con paredes formadas por placas de fibra de coco ignífugas, destinadas al montaje de los aparatos de alta tensión. Cada celda corresponde a un pupitre de distribución.

Una celda para los dos transformadores de 500 y 220 voltios de tensión en el secundario destinados a talleres y alumbrado.

Los aparatos e instrumentos de la instalación de distribución son:

a) *Para los circuitos de excitación de los alternadores:*

Tres accionamientos a mano para los reguladores del campo magnético.

Tres amperímetros para ser montados en los pupitres.

Tres interruptores unipolares.

Tres resistencias para la puesta a tierra del punto neutro.

b) *Para el circuito trifásico de los alternadores:*

Nueve desconectadores unipolares, tres de ellos con contacto auxiliar.

Tres interruptores automáticos de máxima, tripolares en baño de aceite, de ruptura automática lenta.

Tres lámparas de señal para los interruptores.

Tres accionamientos de palanca a mano para ídem.

Seis transformadores de intensidad.

Seis transformadores de tensión.

Nueve cortacircuitos con sus fusibles para alta tensión, para los transformadores de tensión.

Seis cortacircuitos de baja tensión.

Tres amperímetros para montaje en los pupitres.

Tres vatímetros para corriente trifásica para ser montados en la columna de acoplamiento en paralelo.

Tres contadores de vatios-hora.

c) *Instrumentos y aparatos de sincronización.*

En la columna antes citada se montarán:

Dos voltímetros.

Un voltímetro de cero.

Un frecuencímetro de láminas.

Tres conmutadores tripolares.

Una lámpara de fase.

d) *Para el dispositivo para la medida del aislamiento de baja y alta tensión:*

Nueve desconectadores unipolares.

Un ohmetro con bobina de autoinducción.

Una batería de elementos secos.

Un conmutador unipolar para alta tensión.

Dos conmutadores unipolares para baja tensión.

e) *Para la derivación de cables del pozo.*

Nueve desconectadores unipolares para 5.000 voltios.

Un interruptor tripolar de alta tensión, de protección en baño de aceite, automático de máxima.

Una lámpara de señal.

Un amperímetro registrador para ser montado en el pupitre, conectado a un transformador de intensidad.

Seis cortacircuitos desconectables con sus fusibles para 5.000 voltios.

f) *Para cada derivación de los motores de los ventiladores:*

Tres desconectadores unipolares

Un interruptor tripolar de protección y automático de máxima en baño de aceite, con lámpara de señal.

Un amperímetro registrador conectado a un transformador de intensidad.

g) *Para cada derivación de los motores de desagüe:*

Tres desconectadores unipolares.

Un amperímetro registrador conectado a un transformador de intensidad.

Un interruptor tripolar, de protección en baño de aceite, automático de intensidad máxima y de tensión mínima con lámpara de señal.

Un conmutador exapolar de contactos escalonados para el arranque.

Un transformador de arranque en baño de aceite.

h) *Para el lado de alta tensión de los transformadores de 5.000/500 voltios:*

Seis desconectadores unipolares.



Dos amperímetros conectados a transformadores de intensidad.

Dos interruptores tripolares, de protección en baño de aceite, automáticos de máxima y con lámpara de señal.

i) Para el lado de baja tensión de los transformadores de 5.000/500 voltios.

Seis desconectadores unipolares.

j) Para el motor del grupo convertidor de la máquina de extracción:

Tres desconectadores unipolares.

Un interruptor tripolar, de protección en baño de aceite, automático de máxima, y como todos ellos con accionamiento a mano y lámpara de señal para indicar si se halla abierto el circuito.

Dos transformadores de tensión, con sus cortacircuitos correspondientes, para aparatos de medida.

Dos transformadores de intensidad para ídem.

Un amperímetro registrador para ser montado en el pupitre.

Un vatímetro para ídem íd.

Un voltímetro.

k) Lado de 500 voltios. Para las barras colectoras:

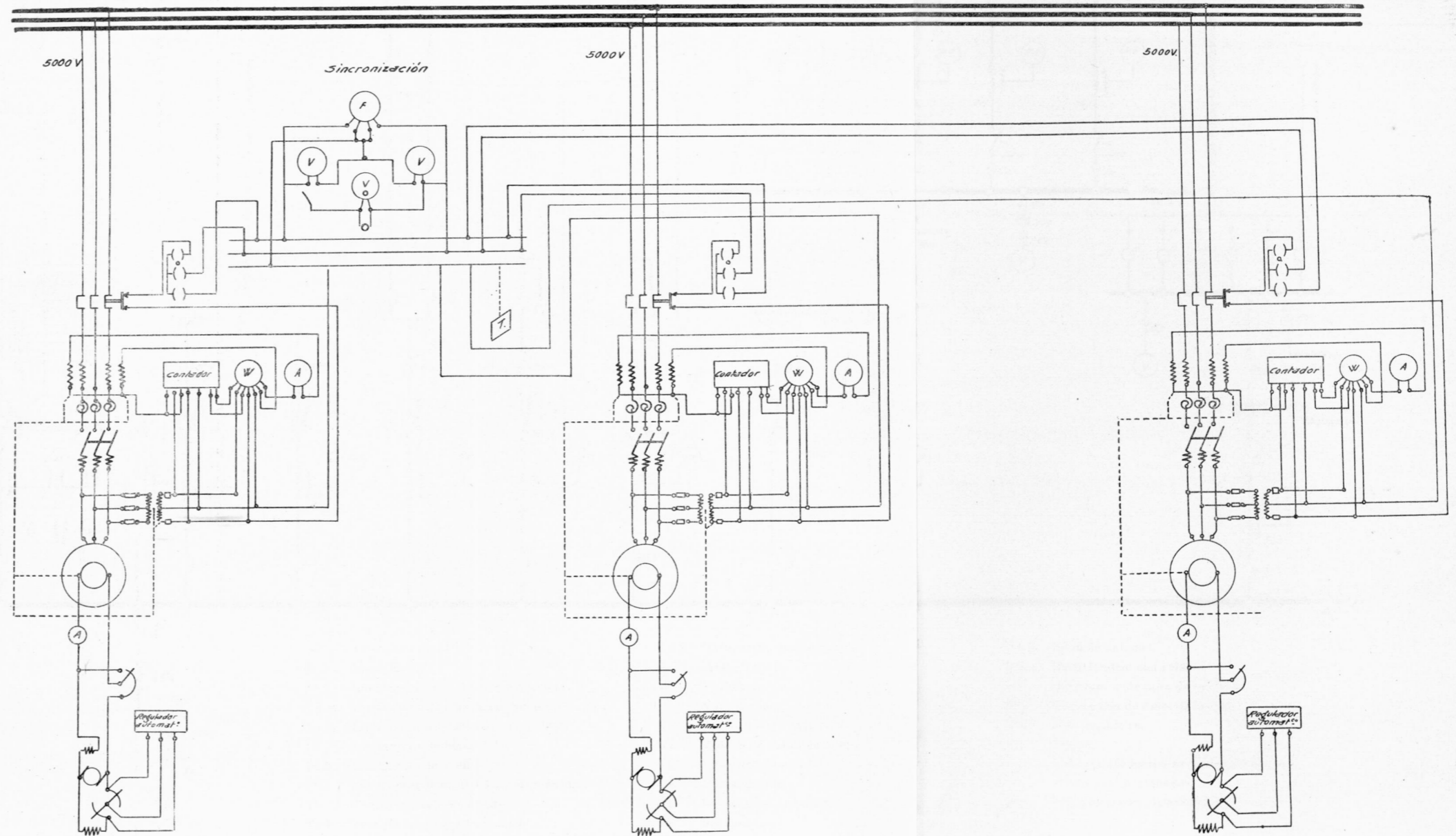
Un voltímetro conectado a un transformador de tensión.

l) Para cada una de las líneas de 500 voltios:

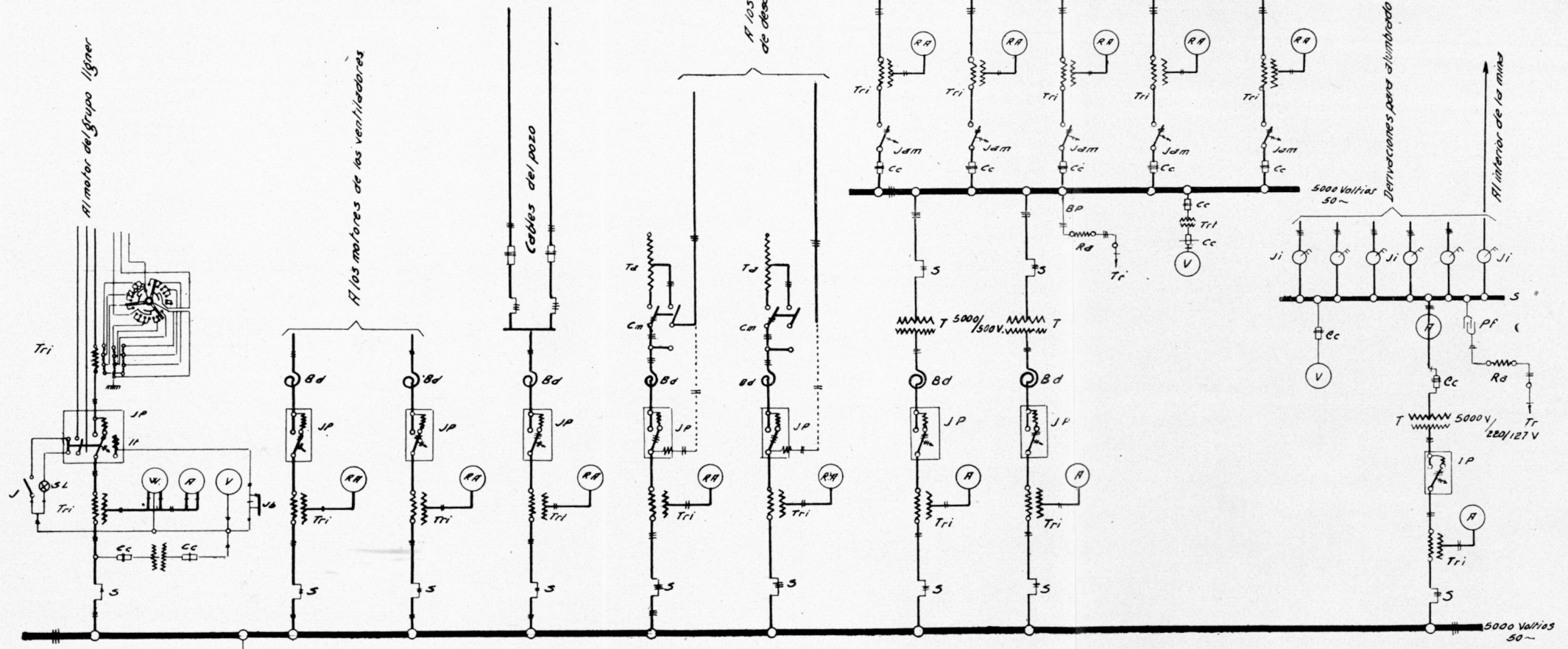
Tres cortacircuitos con sus fusibles correspondientes.

Un interruptor tripolar automático de máxima y con accionamiento a mano.

Un amperímetro registrador con transformador de intensidad.



ESQUEMA DE CONEXIONES DE LA INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LA CENTRAL



- S. Desconectador.
- J. Interruptor.
- Ji. Interruptor instantáneo de máxima.
- Jhm. Interruptor de máxima en aceite.
- Jam. Interruptor automático de máxima.
- Jb. Interruptor de botón.
- Jah. Interruptor en aceite.
- J.P. Interruptor de protección y de máxima.
- T. Transformador en aceite.
- Tri. Transformador de intensidad.

- Tr T. Transformador de tensión.
- A. Amperímetro.
- W. Vatímetro.
- V. Voltímetro.
- RA. Amperímetro registrador.
- Bd. Bobina de autoinducción.
- SL. Lámpara de señal.
- Cc. Cortacircuito.
- BP. Pararrayos de bobina.
- Pf. Pararrayos.

- Pa c. Idem de antenas.
- Pa t. Idem de idem con relais.
- It. Interruptor de falta de tensión.
- RA. Resistencia de amortiguación.
- R h. Idem en aceite.
- Tr. Tierra.
- Ca. Conmutador exapolar y arrancador de contacto escalonados.
- Ta. Transformador de arranque.

m) *Para cada una de las líneas de 220 voltios:*

Tres cortacircuitos con sus fusibles correspondientes.
Un interruptor tripolar de accionamiento a mano.

F) *INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES
Y DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.*

a) *Lado de 5.000 voltios.*

- 1) Para las barras colectoras:
Tres desconectadores unipolares.
Una resistencia tripolar de amortiguación, en baño de aceite.
Tres pararrayos de antenas.
Tres pararrayos de antenas con relais.
Una placa de tierra.
- 2) Para los alternadores y para cada derivación:
Tres bobinas tripolares de autoinducción.
- 3) Para cada línea del pozo:
Tres desconectadores unipolares.
Tres resistencias unipolares de amortiguación.
Tres pararrayos de antenas.
- 4) Para los transformadores:
Dos bobinas de autoinducción tripolares.
- 5) Para el convertidor:
Una bobina de autoinducción tripolar.

b) *Lado de 500 voltios.*

Para las barras colectoras:
Tres desconectadores unipolares.
Tres pararrayos de bobinas.
Tres resistencias unipolares.

c) *Lado de 220 voltios.*

Para las barras colectoras:

Tres desconectadores unipolares.
Tres pararrayos de bobinas.
Tres resistencias unipolares.

G. MONTAJE DE TODO EL MATERIAL.
H. EDIFICIO DE LA CENTRAL.

Para esta central será preciso un edificio de unos 15 por 25 metros, que puede valorarse prudencialmente en 100.000 pesetas, y la cimentación de las máquinas y demás obras en 40.000 pesetas.

Precio total de la central, 1.300.000 pesetas.

Debemos advertir que hemos proyectado material de primera calidad y una instalación con algo de lujo. Otra más modesta podría ser instalada por una suma menor.

Acompañamos, para mayor claridad, un esquema de conexiones de la central y otro de las derivaciones desde las barras colectoras de 5.000 voltios. Con objeto de hacerle más fácilmente legible no se ha dibujado más que una fase, como suele ser costumbre en esquemas un tanto complicados.

Cálculo del costo del kilovatio-hora.

Comencemos por determinar el consumo de vapor y su precio. Ya hemos dicho el combustible que vamos a emplear, que no tendría aceptación en el mercado al estado bruto, y que creemos valorar por exceso asignándole un precio de cinco pesetas para nosotros.

Las turbinas proyectadas tienen un consumo, incluidas las pérdidas por condensación en las tuberías, y con $\frac{1}{4}$ de carga de kgs. de vapor por kw. h. 6,04, 6,30, 6,68, 7,75; pero para ponernos a cubierto de la eventualidad de que con el prolongado funcionamiento aumente algo el consumo de vapor, como en varias ocasiones ha sucedido, y como ni aun en las horas más desfavorables ha de marchar una turbina con $\frac{1}{4}$

de la carga, tomaremos un consumo medio de siete kgs. por kilovatio-hora, entendiéndose aquél en las condiciones de presión y de temperatura que ya sabemos. En esta forma, las calderas previstas pueden producir unos seis kgs. de vapor por kilogramo de carbón, pues tienen un rendimiento de 78 por 100. La tonelada de vapor nos cuesta, por tanto, 167 kilogramos de carbón y puede producir en la central 143 kilovatios-hora.

Examinemos los restantes factores que integran el precio de coste.

	Pesetas
1) Interés de 6 por 100 del capital invertido (pesetas 1.300.000).....	78.000
2) Amortización de la central (menos edificio) en quince años, a interés de 6 por 100; corresponde una anualidad de 4,3 por 100 de pesetas 1.200.000.....	51.600
3) Amortización del edificio en veinte años, a 6 por 100 de interés, corresponde una anualidad de 2,71 por 100 de pesetas 100.000.....	2.710
4) Gastos de personal: Tres fogoneros para las tres jornadas, durante trescientos sesenta y cinco días, por si algún servicio no puede interrumpirse, a 7,50.....	8.210
Un maquinista por jornada, para la central, durante trescientos sesenta y cinco días, a 12 pesetas de jornal.....	13.150
Un electricista para el servicio de los cuadros, por jornada, con jornal de 10 pesetas, 37 x 10 = 365.....	10.800
5) Gastos de conservación: Material lubricante y de limpieza.....	3.000
Diversos gastos de entretenimiento, incluso reparaciones, 1 por 100 próximamente de los gastos de instalación.....	12.000
6) Consumo de carbón: Para 143 kilovatios-hora hemos visto que hacen falta 167 kilogramos de carbón; luego para 6.100.000 kilovatios-	

	Pesetas
hora serán necesarias 7.124 toneladas, que a cinco pesetas son, en total.....	35.620
7) Gastos generales y de administración: 15 por 100 de los sumandos anteriores, excepto del carbón, que se habrán tenido en cuenta en la partida correspondiente, o sea de 179.470 pesetas.	26.921
<i>Gastos de explotación de la central.....</i>	<u>242.011</u>
Kilovatios-hora producidos.....	6.100.000
Costo del kilovatio-hora.....	0,0397

En las condiciones más desfavorables posibles, con presupuesto alto, central utilizada en un 50 por 100 (con un trabajo de seis mil horas al año, los dos grupos serían capaces de producir 12 millones de kilovatios-hora) y asignando un valor que en realidad no tendría, al menos para la propia Empresa, el carbón quemado, llegamos a un precio para el kilovatio-hora de unos cuatro céntimos. Prescindiendo de este valor del carbón, como parece lógico, el precio se reduce a 3,36 céntimos, y el día en que el aumento de los servicios requiera un consumo de unos 8.000.000 de kilovatios-hora, este precio se reduciría a unos 2,7 céntimos, cifra que no deja de ser satisfactoria, y que demuestra el importante papel que la electrificación de la energía puede desempeñar en la industria hullera nacional.

Descendiendo el precio de coste del kilovatio-hora de un modo muy considerable a medida que aumenta la potencia de la central, en cuyo caso pueden utilizarse grandes grupos de muy reducido consumo y de mejor rendimiento térmico y mecánico, basta el cálculo que antecede para suponer que el precio de la unidad de energía industrial no sería mayor de 1,8 a 2 céntimos, incluidos todos los gastos. Tal sería el caso de un Consorcio decidido a implantar una gran central para la alimentación de varias minas, en cuyo caso los servicios de éstas se podrían organizar de modo que los golpes

de corriente fuesen muy atenuados y la carga de la central notablemente mejorada.

Los beneficios para los propios mineros y para la economía general del país son tan evidentes que no necesitan ponderación.

CAPITULO XIII

Resumen.

Recopilando las cifras a que hemos llegado para gastos de instalación y costo por tonelada de los distintos servicios tendremos:

SERVICIOS	Gastos de instalación	Costo por tonelada
	Pesetas	Pesetas
Arranque.....	400.000	3,20
Preparación.....	532.000	0,84
Transporte interior.....	200.000	0,76
Extracción.....	80.000	0,19
Desagüe.....	90.000	0,08
Ventilación.....	22.000	0,17
Alumbrado y señales.....	1.300.000	0,02
Central eléctrica.....	2.624.000	5,26
TOTALES.....	2.624.000	5,26

Teniendo ahora en cuenta los restantes factores que integran el costo por tonelada de hulla, y admitiendo para ellos un valor medio de los que se observan en nuestras cuencas carboníferas, debemos añadir:

Entibación y rellenos.....	3,00 pesetas.
Explosivos.....	0,80 —
Conservación.....	3,10 —
Varios e imprevistos.....	4,00 —
TOTAL.....	<u>10,90 pesetas.</u>

De manera que, en el caso que consideramos, se podría obtener la tonelada de hulla bruta, extraída de 350 metros de profundidad, a un precio de 16,16 pesetas, incluidos todos los gastos: interés, amortización, generales, etc.

Sin entrar a analizar los actuales, y ateniéndonos a datos oficiales, sólo diremos que en la *Estadística Minera* de 1924 (última publicada), se consigna un valor medio a bocamina de 27,65 pesetas para la hulla asturiana y de 33,80 para los carbones de Palencia (1).

El costo de la preparación y lavado ya hemos visto que sería de 0,40 pesetas como máximo (hemos obtenido 0,30) por tonelada de hulla bruta y con un gasto de electrificación de 25.000 pesetas.

CAPITULO XIV

Electrificación de una mina metálica.

La extensión con que hemos tratado el tema de la electrificación al considerar una mina de hulla, nos permite ser algo concisos en el caso actual, en que se trata de una mina metálica.

Para que exista un oportuno contraste entre ambos casos supondremos que las instalaciones que ahora debemos electrificar son modestas. Por ejemplo, una mina que extrae unas 24 toneladas por hora, desde una profundidad máxima de 150 metros, y que tiene montados sus servicios para esta producción, contando con una instalación de vapor para las necesidades de la mina. Pero dada la circunstancia de pasar cerca de ella una línea aérea de alta tensión, se proyecta electrificar los servicios de extracción, desagüe y arranque, pues la ventilación es natural.

(1) Según la *Estadística Minera* de 1925, el valor medio de la tonelada de hulla en Asturias o bocamina fué de pesetas 32,62, y en Palencia, 33,95. — (Nota de la Redacción.)

El desagüe se efectúa ahora con la máquina de extracción, existiendo tres jornadas diarias: una para la extracción, otra para el desagüe y la tercera para el arranque.

En las calderas se quema en una un carbón menudo de vapor, que cuesta, puesto en la mina, 60 pesetas (condición bastante ventajosa en la mayoría de los casos), y se ha firmado un contrato en términos normales con la central eléctrica, en virtud del cual se espera que la energía cueste 15 céntimos el kilovatio-hora en el lado de alta tensión. La central se encarga de establecer la correspondiente línea de conducción de energía, que no es más que una derivación de la que tiene tendida a 20.000 voltios y 50 períodos. Se trata de corriente trifásica.

Es preciso una transformación de la energía para rebajar la tensión a 500 voltios, que hemos elegido como voltaje de servicio. Se desea, por circunstancias económicas, que la subestación y todo el material eléctrico sea lo más modesto posible; pero dentro del precio reducido se tiende, ante todo, a la seguridad y buen funcionamiento de todos los servicios.

Existe ya instalada la perforación neumática, que se efectúa con martillos, y para el compresor hay que prever un motor de 30 caballos vapor.

La cantidad de agua que da la mina al cabo del día son unos 300 metros cúbicos, y aumenta ya de tal modo que se va haciendo difícil el desagüe con la máquina de extracción.

Tratemos de desarrollar este programa de electrificación.

Extracción.

Aunque pudiéramos prever únicamente el equipo eléctrico, supondremos que pensamos instalar una máquina nueva, pues la reforma del equipo mecánico existente presentaría dificultades y nos resultaría a un precio elevado, ya que sería relativamente poco lo que de él podríamos utilizar. Ins-

talaremos, por consiguiente, una máquina de extracción de tambores (por ser más económica para este caso), que responde a las siguientes condiciones de servicio:

Extracción por hora.....	24 toneladas.
Velocidad de extracción.....	1,25 m. por segundo..
Profundidad.....	150 metros.
Carga útil.....	1.000 kilogramos.
Peso de la jaula.....	600 ídem.
Peso de una vagoneta.....	250 ídem.
Número de vagonetas por jaula..	1
Duración de un viaje.....	113'' próximamente.
Duración de la maniobra del cambio de vagonetas.....	23''
Diámetro del cable de extracción.....	22 milímetros.
Peso del cable.....	2 kilogs. por metro.

Extracción, con dos cables.

La máquina ha de servir para el traslado del personal.

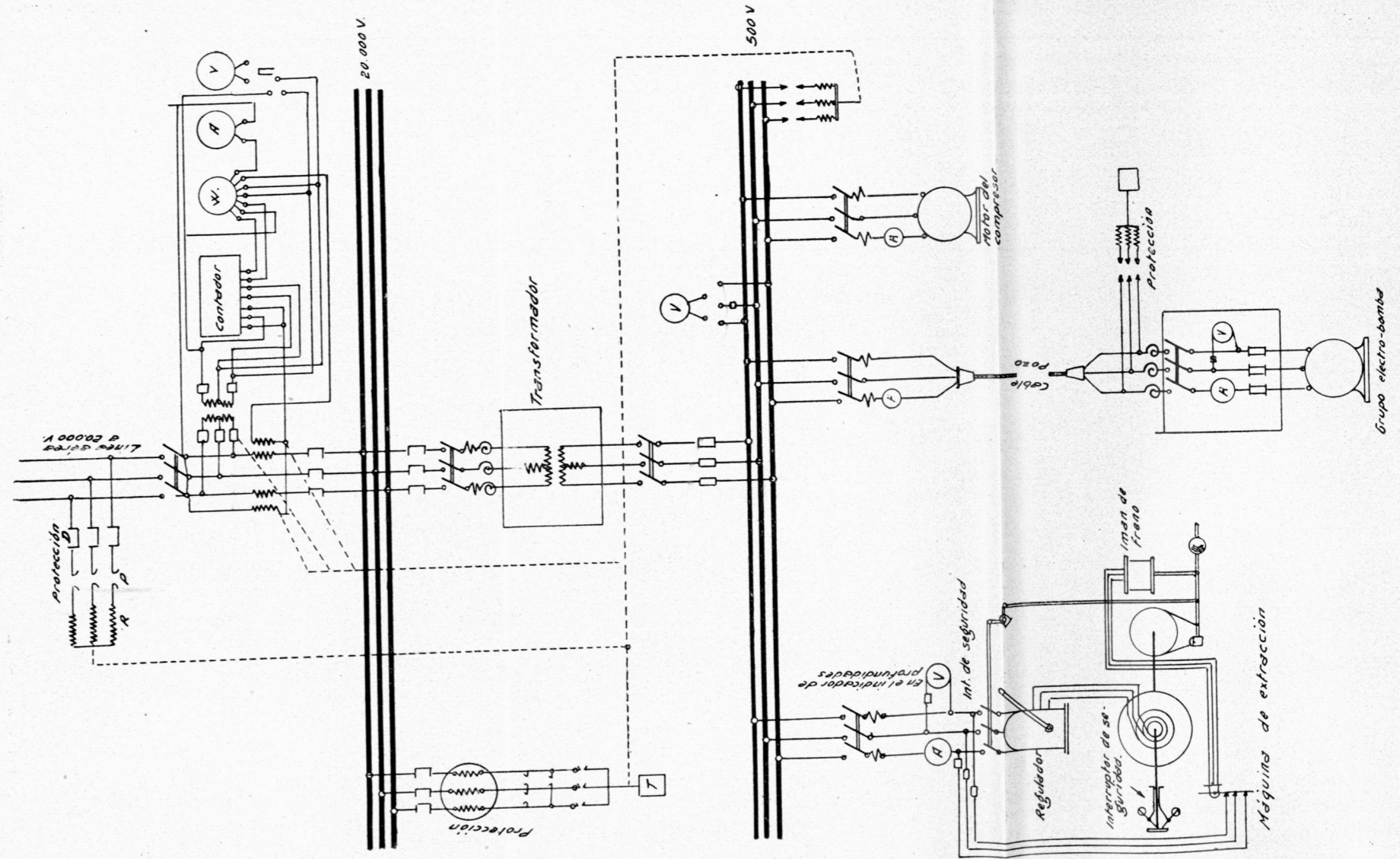
Equipo mecánico.

Los tambores deben tener un diámetro de 2.000 milímetros por 800 milímetros de anchura, con forro de madera, capaces para recibir 210 metros de cable en una sola capa. Uno de los tambores es fijo y el otro puede quedar loco para cuando se cambie de planta. Ambos tambores irán provistos de poleas de freno y serán accionados por medio de un doble engranaje.

La máquina irá provista de un freno de maniobras que actúe en el árbol del acoplamiento del motor, que será un freno de cinta, accionado por un pedal conectado al controler del motor, de tal modo que sólo puede frenarse la máquina cuando la palanca del regulador esté en su punto muerto; e inversamente, no podrá manipularse la palanca del regulador mientras no se afloje el freno de la máquina.

Llevará, además, un freno de seguridad con contrapeso,

ESQUEMA GENERAL DE LA SUBESTACIÓN



que también será de tipo de cinta, actuando en la corona de freno del tambor fijo, con accionamiento por medio de palanca. El contrapeso puede elevarse por medio de un mecanismo cuya manivela se mueve tan pronto como caiga la palanca del freno, y va provisto de una catarata de aire para amortiguar la caída. El interruptor de la corriente y el freno van conectados por medio de tirantes, con objeto de interrumpir automáticamente la corriente del motor en cuanto actúe el freno de seguridad, como puede verse en el esquema que acompañamos.

El freno que actúa sobre el tambor loco para la regulación de la longitud de los cables puede ser de husillo con volante a mano.

Se instalará un indicador de profundidades de doble husillo, con transmisión desde los dos tambores, fijo y loco, con accionamiento automático de la campana de alarma, cuando la jaula se encuentre en las proximidades del castillete, é irá provisto de un dispositivo salvapoleas, para provocar la caída del contrapeso del freno de seguridad cuando la jaula tratase de ascender al castillete, quedando, por tanto, frenada automáticamente la máquina.

Por último, para prevenir el caso de una falta de corriente en la red, este freno de seguridad será también accionado automáticamente, en dicha circunstancia, por un electroimán de freno que consideramos en el equipo eléctrico.

Equipo eléctrico.

El caso que ahora consideramos (carga relativamente algo grande, con velocidad pequeña, y por tanto, arranques bastante distanciados en tiempo) es muy propicio para el accionamiento de la máquina de extracción por medio de un motor trifásico con resistencias de regulación intercaladas en el rotor. Además, la pequeña importancia de la máquina obliga a prescindir de otros sistemas, y por ello he-

mos determinado la carga y velocidad, de manera que con la solución más económica trabajase el motor en las mejores condiciones.

Para este servicio es suficiente un motor de 27 caballos vapor, o sea 20 kilovatios de potencia continua, que según el diagrama de extracción calculado, puede desarrollar unos 34 caballos vapor al final del período de arranque, que con la aceleración prevista dura unos 9'', dando unos 19,2 caballos vapor al principio del retardo.

Su tensión, dicho queda que será de 500 voltios, y su frecuencia, 50. El número de revoluciones, teniendo en cuenta la velocidad del cable, y, por tanto, la angular de los tambores, así como las relaciones admisibles para el buen servicio de las transmisiones de engranajes, puede ser del tipo de 480 revoluciones por minuto, a plena carga, que es completamente normal. Su rendimiento a plena carga es de 0,87 y su factor de potencia 0,8, con las tolerancias de costumbre.

Será capaz de desarrollar en el momento del arranque, o en el de levantar la jaula sobre los taquetes, si éstos requieren dicha maniobra, un par doble del normal. La regulación de la velocidad se efectúa por medio de un controler, generalmente con contactos de carbón, accionada a mano por medio de palanca, que va conectada al freno de maniobras, y de una resistencia en caja de hierro fundido, que generalmente se monta separadamente del controler, a no ser en los tornos muy pequeños, y se calculan ambos elementos de manera que permitan una reversión completa y una disminución del número de revoluciones que en el caso que consideramos vale hasta 10 por 100 de la velocidad corriente, con 1,3 del par normal; pero para el descenso de cargas o de pesos hay que hacer uso del freno mecánico, pues de otro modo se encarecería notablemente la instalación y bajaría con muy mal rendimiento el motor en el servicio ordinario.

Como accesorios llevará la máquina un electro de freno con motor para corriente trifásica a 500 voltios para un trabajo de elevación de 270 kilogramos-centímetro en conexión permanente y provisto de los cortacircuitos necesarios y de una bobina amortiguadora.

Para evitar que el número de revoluciones de la máquina y, por tanto, de las jaulas, pudiese ser excesivo en determinados momentos, es conveniente, y así lo prevemos nosotros, instalar un contacto centrífugo en el árbol del motor, que cuando el número de revoluciones excede en un 10 por 100 al normal, abre el circuito del electro del freno de seguridad y queda éste accionado automáticamente. Además puede instalarse una lámpara roja de señal en el indicador de profundidades, que queda encendida, en combinación con el contacto centrífugo, cuando el número de revoluciones va a llegar a dicho valor, quedando advertido el maquinista de este modo.

Como material de distribución es necesario un interruptor tripolar para ser accionado, también automáticamente, por el freno de seguridad; un interruptor limitador de carrera, como salvapoleas, que es accionado por la jaula y abre el circuito del electro; un interruptor tripolar automático de máxima, para proteger al motor de las sobrecargas peligrosas, y, por último, un amperímetro y un voltímetro que irán montados en la columna del indicador de profundidades.

En el esquema de conexiones que insertamos puede verse con detalle la instalación, para la que, no obstante sus pretensiones modestas, creemos haber tomado las deseables condiciones de seguridad.

Cálculo del consumo de energía.

El diagrama de extracción nos dice que el consumo por tirada ha sido de unos 3.116 caballos vapor por segundo, o

sea de 0,87 caballos vapor-hora, en números enteros. Ya hemos dicho que las condiciones previstas para el servicio son bastante favorables para el sistema que teníamos que adoptar de motor con resistencias; pero, a pesar de ello, tomaremos un rendimiento de 70 por 100 para tener en cuenta las pérdidas en aquéllas. Esto nos lleva a un consumo de 1,02 kilovatios-hora por tirada, o sea por tonelada de mineral extraído; medido este consumo en las barras de 500 voltios de la subestación, que suponemos se hallará muy próxima, podemos estimarle en 1,05 kilovatios-hora, como máximo, cifra que tendremos en cuenta al hacer el estudio económico de la instalación.

Perforación.

Hemos dicho que para el accionamiento del compresor hay que instalar un motor de 30 caballos vapor, que proyectamos del siguiente modo:

Un motor asincrónico trifásico de anillos rozantes, con dispositivo para levantar las escobillas después del arranque, provisto de su correspondiente arrancador a plena carga.

Potencia, 30 caballos vapor, o sea 22,1 kilovatios.

Tensión, 500 voltios.

Frecuencia, 50 períodos por segundo.

Revoluciones, a plena carga, 725 próximamente.

Rendimiento, ídem, 89 por 100.

Cos ϕ ídem, 0,85.

Un interruptor tripolar de palanca, con desconexión automática de intensidad máxima para librar al motor de sobrecargas peligrosas.

Un amperímetro. (Suponemos que se instalará el motor en la misma sala de la subestación, y como en las barras colectoras tenemos un voltímetro, creemos que se puede prescindir de este aparato de medida para el exclusivo servicio del motor.)

Consumo de energía por hora.

Teniendo en cuenta el rendimiento y las condiciones de instalación que hemos supuesto, la potencia requerida por el motor, medida en las barras de 500 voltios, será de 24,8 kilovatios, y, por consiguiente, el consumo horario de energía será de 24,8 kilovatios-hora, admitiendo un trabajo continuo para la perforación.

Desagüe.

Para ponernos al abrigo de cualquier contingencia, calcularemos el grupo de desagüe para la elevación de 60 metros cúbicos por hora a una altura geométrica de 170 metros, que para el gasto mencionado, teniendo en cuenta las pérdidas de carga en una tubería de 125 milímetros de diámetro, da una altura manométrica de elevación de 175 metros.

Puede cumplir este servicio una bomba centrífuga de alta presión, polifásica, para marchar a una velocidad de unas 2.920 revoluciones, que con un rendimiento mecánico de 54 por 100 (cifra que tomamos algo baja), requiere una potencia de 71 caballos vapor.

Para su accionamiento se instalará un motor trifásico de anillos rozantes, con levanta-escobillas, de 500 voltios (pues dada la pequeña profundidad del pozo no resultaría económico conducir la corriente a 20.000 voltios para trasformarla en el interior), de una potencia de 75 caballos vapor, que irá acoplado directamente a la bomba y montado con ella en una bancada común. Para el arranque prevemos un reóstato capaz de arrancar al motor precedente con una carga hasta de 50 caballos vapor. El rendimiento del motor a plena carga es de 91 próximamente, y su factor de potencia, en las mismas condiciones, 0,91.

Como elementos de distribución instalaremos una caja de hierro con cerradura combinada con el interruptor, en cuyo interior irán montados un interruptor tripolar de palanca,

tres cortacircuitos con sus fusibles, un amperímetro y un voltímetro. Se prevén, además, tres resistencias unipolares de autoinducción, tres pararrayos de antenas y una resistencia tripolar, amortiguadora, que se instalarán en el interior, para protección contra sobretensiones y descargas atmosféricas, de la manera que se representa en el esquema de conexiones, en el que pueden apreciarse los diversos detalles de la instalación.

La conducción de la energía se efectuará por medio de un cable especial para pozos, que ya hemos reseñado al tratar de la electrificación de la hullera. En este caso, también son las condiciones de seguridad (densidad de la corriente) las que nos aconsejan emplear un cable tripolar de 70 milímetros cuadrados, pues la intensidad absorbida por el motor es de unos 77 amperios. Suponiendo una longitud total para dicho cable de 200 metros, la pérdida de energía en el mismo no es más que de 1,5 por 100.

Cálculo del consumo de energía.

El motor que nos ocupa absorbe de la red 60,6 kilovatios, y como acabamos de ver que en la conducción se pierde 1,5, la potencia requerida en las barras colectoras de 500 voltios de la subestación será de 62 kilovatios. El consumo por hora valdrá, por consiguiente, 62 kilovatios-hora, y como en dicho tiempo se han elevado 60 metros cúbicos, el gasto por metro cúbico de agua habrá sido de 1,04 kilovatios aproximadamente.

Para el servicio no preveemos ninguna reserva, por razones de economía. En caso de avería, será efectuado el desagüe con la máquina de extracción.

CAPITULO XV

Estación transformadora.

Como resumen de los cálculos que anteceden, tenemos para potencias medias de los distintos servicios a electrificar, determinadas en las barras colectoras de 500 voltios:

Máquinas de extracción	33,5 kilovatios.
Motor para el compresor	25 --
Grupo de desagüe	62 --
TOTAL	120,5 kilovatios.

Con un factor de potencia de 0,8 tenemos 151 kilovoltios-amperios, y como tal vez algún día necesitemos un consumo algo mayor para alguna otra atención, para alumbrado y talleres por ejemplo, que podría obtenerse por medio de un pequeño transformador de 500 a 120 voltios, adoptaremos un transformador de 175 kilovoltios-amperios, pues como se sabe, estos elementos no suben mucho de precio, y obrando de este modo podremos organizar los servicios en la forma que nos convenga, coincidiendo los tres si es preciso, pues tampoco tenemos que preocuparnos de los golpes de corriente (si la central no ha sido previsora y no lo ha tenido en cuenta en el contrato, o si su potencia puede tolerarlos sin contratiempo) ni de la potencia de la estación generadora.

Instalaremos, por consiguiente, un transformador trifásico en baño de aceite para una relación de transformación de 20.000 a 500 voltios, de 175 kilovoltios-amperios de potencia, de la manera que representa el esquema que acompañamos, en el que se han tomado en cuenta todos los elementos necesarios, a nuestro juicio, para maniobra, medida y seguridad, sin olvidar un contador de kilovatios-hora que la ley exige y que además necesitamos, puesto que la ener-

gía será tarifada en el lado de alta tensión y antes de la entrada del transformador, ni la instalación de protección contra sobretensiones y descargas atmosféricas, que hemos estudiado detenidamente, pues no admitimos esas protecciones que es frecuente ver en estaciones de transformación de pequeña categoría, como la nuestra, que en muchas minas existen y que se reducen a que un electricista ha retorcido un poco en espiral el hilo de la línea antes de llevarlo al transformador.

No reseñamos todo el material por creerlo innecesario, ya que dicho esquema de conexiones ha sido dibujado según la costumbre internacional y de él se deduce con toda claridad. El material de alta tensión se instalaría en una celda especial al lado de otra para el transformador, y el de baja tensión en un cuadro de mármol, como es corriente en este género de montajes.

Por último, sería interesante montar un segundo transformador de reserva; pero como las averías son poco frecuentes en ellos y nos desenvolvemos en malas condiciones económicas, prescindimos de considerar esta reserva. Por otra parte, suele ser esto lo general en minas de la importancia de la que nos ocupa.

Ventajas económicas de la electrificación.

Supongamos que para la extracción y el desagüe se utiliza una máquina de vapor, tipo Bellis, por ejemplo, con expansión y condensación, y que la instalación de calderas proporciona el vapor a 12 atmósferas y recalentado a 320° tanto a la máquina de extracción como a la otra que acciona el compresor de 30 caballos vapor. Para el primer servicio debemos aceptar la cifra de 30 kilogramos de vapor por caballo-hora efectivo en el pozo (en mineral elevado) para tener en cuenta las pérdidas por condensación en las tuberías y durante las paradas, así como el servicio tan varia-

ble de la máquina de extracción. Para la segunda, teniendo en cuenta las pérdidas, admitamos 12 kilogramos de vapor por caballo-hora.

El carbón consumido, con una buena instalación de calderas podrá producir unos siete kilogramos de vapor por kilogramo de carbón, de manera que la tonelada de vapor cuesta, 8,57 pesetas.

Analicemos ahora los gastos de explotación en ambos supuestos, por jornada de ocho horas, admitiendo que sólo exista una jornada para cada servicio, pues como lo que tratamos de comparar son valores relativos y no absolutos, podemos muy bien aceptar esta hipótesis, que además puede darse en una mina como la que nos ocupa, pues puede dedicar una jornada a la extracción, otra al desagüe y una tercera al arranque. Claro es que con el desagüe eléctrico podrá aumentar la producción; pero no tengamos en cuenta esta considerabilísima ventaja, sino únicamente los gastos de explotación, como cuando se trataba de servicios con vapor.

Tendremos:

Gastos de explotación de los servicios.

	VAPOR	ELÉCTRICOS
	Pesetas	Pesetas
1) Interés al 6 por 100 del capital invertido (110.000 pesetas vapor y 75.000 todo el material eléctrico puesto en marcha), 300 jornadas al año.....	22,00	15,00
2) Amortización, 5 por 100 de idem.....	18,35	12,50
3) Gastos de personal:		
Un maquinista para la extracción...	11,00	11,00
Un electricista.....	»	10,00
Un fogonero.....	8,00	»
Un maquinista para el compresor...	11,00	»
Un peón ayudante del electricista....	»	6,00
4) Gastos de conservación:		
Instalación de vapor 3 por 100 del costo.....	11,00	»
	152)	***

	VAPOR	ELECTRICOS
	Pesetas	Pesetas
Instalación eléctrica 2 por 100 del costo.....	»	5,00
5) Consumo de energía:		
a) Extracción:		
30 por 0,87 caballos vapor hora por 26 tiradas por ocho horas = 4.992 kilogramos de vapor, a 8,57 pesetas tonelada	42,80	»
1,02 kilovatios hora por 26 tiradas por ocho horas, dividido por 0,97, rendimiento del transformador, = 220 kilovatios hora, a 15 céntimos	»	33,00
b) Desagüe:		
Como para la extracción (240 metros cúbicos).....	42,80	»
El grupo electro bomba para elevar esta misma cantidad de 240 metros cúbicos no funcionaría más que cuatro horas:		
1,02 kilovatios-hora por 4, dividido por 0,97, son 256 kilovatios-hora que, a 15 céntimos.....	»	38,40
c) Perforación:		
30 c. v. por ocho horas por 12 kilogramos de vapor = 2,9 toneladas de vapor que, a 8,57 pesetas tonelada, importa	24,80	»
25 kilovatios-hora por ocho horas, dividido por 0,97, rendimiento del transformador, son 206 kilovatios hora, que, a 15 céntimos	»	30,90
Suma	191,75	161,80
	161,80	
Economía a favor de los servicios eléctricos.....	29,95	

que representa un 15,6 por 100 de los gastos de servicio.

De propio intento hemos estudiado un caso que pudiera considerarse casi como límite, pues el precio del carbón es bastante favorable, y no lo es tanto el de compra de

la energía, que probablemente podría obtener en mejores condiciones un cliente que consumiría al año medio millón de kilovatios-hora aproximadamente.

Por otra parte, el grupo de desagüe no ha sido bien aprovechado, pues hemos supuesto que trabaje solamente cuatro horas, y ésta no es la realidad, sino todo lo contrario, sería la máquina de extracción la que tendría que trabajar durante mucho más tiempo para elevar el agua de que es capaz el grupo.

Por todas estas razones, la economía, en este caso tan desfavorable, no sería menor de 20 por 100, y los gastos de instalación son más económicos.

Cuanto mayor fuese el número de servicios eléctricos, tanta mayor sería la economía. Para hacer resaltar más las ventajas de la electrificación hemos supuesto que el lavado del mineral se efectúe a mano, pero más lógico parece pensar que se instalase un pequeño lavadero mecánico, con lo cual las economías irían en aumento.

CAPITULO XVI

Conclusión.

Al principio las instalaciones eléctricas en las minas no hacían más que lentos progresos. El electricista no estaba familiarizado con las dificultades que presentaba el empleo de la electricidad en la minería, no conocía las condiciones de funcionamiento de las diferentes máquinas empleadas ni la organización de los servicios, y aunque conociera todo esto se hallaba imposibilitado para adaptar a las minas los medios eléctricos de que entonces disponía.

A su vez, el minero y el constructor de máquinas especiales para minería consideraban al motor eléctrico como un instrumento notable desde el punto de vista científico, pero incapaz de prestar servicio en las minas. Mas el éxito

alcanzado en las primeras instalaciones eléctricas importantes, con motores para el accionamiento de bombas, ventiladores, máquinas de extracción, etc., modificó rápidamente la antigua creencia.

En contra de lo que se pensaba, el motor eléctrico funcionaba de un modo seguro, aun en las condiciones más difíciles y duras, al propio tiempo que la conducción de la energía eléctrica demostraba su superioridad sobre todas las demás. Todas las minas importantes, y en particular las nuevas, se decidieron a electrificar sus servicios, y sobrevino una economía considerable en los gastos de explotación, haciéndose ésta mucho más intensa con los medios mecánicos que en las minas se implantaron.

Sólo en la Alta Silesia los generadores eléctricos instalados en las minas alcanzarán hoy la cifra de unos 200.000 kilovatios; llegarán a 300.000 en Dortmund, y en las minas de potasa probablemente se consumirán más de 100 millones de kilovatios-hora al año. La energía eléctrica consumida en todas las minas alemanas la evaluaba el notable profesor Philippi en más de 1.000 millones de kilovatios-hora en el año 1909. ¿A qué cuantía habrá llegado en la actualidad? Nos faltan datos concretos, pero no es aventurado suponer que se haya duplicado.

En España todavía no llega a 70.000 kilovatios la potencia de las máquinas eléctricas de todo género empleadas en la minería, y las centrales se hallan establecidas en número también excesivamente reducido. De desear es que marchemos al compás de los tiempos y que vayamos a una rápida electrificación para poder producir económicamente.

Creemos haber demostrado en esta Memoria las grandes ventajas de todo género, y en particular económicas, que con el empleo de la electricidad se obtiene, y hartamente probada se halla la cuestión, con más lucimiento y competencia, por distinguidos Ingenieros de Minas. Con un poco que el Gobierno nos ayude—y vista se halla su buena voluntad, en la

disposición reciente—, algo que el obrero ponga de su parte para aumentar el rendimiento y mucho que trabajemos los Ingenieros españoles para producir barato y para hallar adecuada y racional utilización a nuestros propios combustibles, no sólo habremos demostrado al capital y a la banca que existen negocios positivos y netamente españoles, sino que habremos sacado a la industria hullera nacional del lastimoso estado en que actualmente se encuentra.

FE DE ERRATAS

Página	Línea	Dice	Debe decir
23-1205	11	50 por 100	5 por 100

INDICE

	Páginas
PREFACIO.....	1
CAPÍTULO I.—Ventajas de la electricidad en las minas ...	6
CAPÍTULO II.—Elección de la corriente y la tensión.....	12
CAPÍTULO III.—Sistemas de distribución.....	24
CAPÍTULO IV.—Arranque.....	29
CAPÍTULO V.—Labores de preparación.....	40
CAPÍTULO VI.—Transporte interior.....	43
CAPÍTULO VII.—Extracción.....	84
CAPÍTULO VIII.—Desagüe.....	107
CAPÍTULO IX.—Ventilación.....	114
CAPÍTULO X.—Alumbrado y señales.....	117
CAPÍTULO XI.—Preparación mecánica.....	120
CAPÍTULO XII.—Central eléctrica.....	123
CAPÍTULO XIII.—Resumen.....	141
CAPÍTULO XIV.—Electrificación de una mina metálica....	142
CAPÍTULO XV.—Estación transformadora.....	151
CAPÍTULO XVI.—Conclusión.....	155

DISCURSO

DEL

INGENIERO DE MINAS

EXCELENTÍSIMO SEÑOR DON PEDRO DE NOVO

DE LA JUNTA NACIONAL ESPAÑOLA

LEÍDO EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA «UNIÓN INTERNACIONAL DE BIBLIOGRAFÍA Y TECNOLOGÍA CIENTÍFICA», CON MOTIVO DE LA PUBLICACIÓN DEL PRIMER CUADERNO DEL DICCIONARIO TECNOLÓGICO HISPANOAMERICANO

SEÑOR, SEÑORAS Y SEÑORES:

El fervor, más que entusiasmo, hacia la obra de la Junta de Tecnología, justifica que el último de sus miembros se determine ahora a elogiarla; no digo a enaltecerla, porque ya lo hace, asistiendo a este acto, nuestro augusto Monarca, a quien saludo respetuoso y a quien los buenos patriotas profesan cariño, gratitud y admiración.

Toda grande empresa requiere un grande hombre, y éste no le falta a la Junta, creada por iniciativa de D. Leonardo Torres Quevedo. Tan ilustre Ingeniero, gloria del Cuerpo de Caminos, concibió la idea de *limpiar* a nuestro lenguaje científico de las voces incorrectas que lo desfiguran; *fijar* los vocablos apropiados en cada caso, y de este modo *dar el esplendor* debido al habla de los técnicos. No os extrañará que la Real Academia Española acogiese la idea con sumo interés y agrado.

Ya sabéis que se trataba de instituir un organismo que, además de conservar la pureza de dicho lenguaje, formara el catálogo de obras de esa índole en castellano; una Revista que lo complementase y mantuviera al día, y, princi-

paimente, publicara un diccionario de los términos usados en las disciplinas no literarias; por tanto, los de la Astronomía, que tan rancio abolengo tienen en la patria de sus cultivadores cristianos, árabes y judíos en la Edad Media; los de la Náutica, que constituyen léxico copiosísimo; los de la Química, tan difíciles e ingratos de reunir a causa de sus afinidades en todos los idiomas y delicadas diferencias para cada uno, y los laberínticos y casi infinitos de la Química Orgánica y de la Historia Natural. Asimismo había de corresponder a la Junta gestionar la admisión del castellano en los Congresos internacionales.

Como tantos magnos proyectos, después de triunfar apenas enunciado, permaneció diez años en el olvido, hasta que la Real Academia Española quiso hacer justicia a los méritos de Torres Quevedo y lo llamó a su casa para que en ella representase a la Ingeniería.

Torres Quevedo, al ingresar, le ofrendó su idea, y es seguro que pocos le habrán aportado tan valiosa dote; bien que en este caso la Corporación receptora y el beneficiario fueron dignos una de otro, pues la primera prohibió el pensamiento en una solemnidad a la que (como ahora) concurrió el Cuerpo Diplomático hispanoamericano, y en la que se pronunciaron discursos de acendrado españolismo. Consolidada allí la Junta, comenzó sus tareas la de esta corte.

Antes de encarecer la significación social y científica de la obra, creo justo decir del Redactor-jefe del Diccionario, D. Pelayo Vizúete, lo que él ha callado; me refiero a su labor personal.

Acaba de exponer el funcionamiento de la Junta, sus tareas, dificultades vencidas, enorme número de vocablos reunidos. Ha dedicado elogios a cada uno de los colaboradores, hasta a los más modestos; pero me cumple añadir que él ha sido el lazo de unión, la voluntad firme, la constancia admirable, puestas al servicio de su competencia singular, que, día tras día de trabajo asiduo, ha ido formando el Dic-

cionario cuyo es el primer cuaderno ya impreso. Luego de encomiaros la hermosa iniciativa de Torres Quevedo, que con su prestigio atrajo como colaboradores a tantos hombres de ciencia, debo recordar una frase muy gráfica con que los norteamericanos arguyen a quien les habla de algún proyecto deslumbrante; dicen: — *Who is going to do it?* (¿Quién ha de realizarlo?) Nosotros podemos contestar: «don Pelayo Vizúete».

En su discurso habréis apreciado la grande y provechosa labor con que corresponde la Junta al maternal estímulo de esta docta Academia, a la que, sin duda, habrán exteriorizado su gratitud varias entidades, como lo hizo el Instituto de Ingenieros civiles, «por considerar que los fines de la Junta, si bien favorecen a todos los hombres de ciencia que hablan castellano, más favorecen a los Ingenieros; pues si la Medicina y la Química usan tan elevado número de raíces griegas y latinas que su lenguaje es parecidísimo en todos los idiomas, y, además, su empleo queda limitado a los doctos; si las Matemáticas no exigen grande caudal de voces ni galanura de estilo, en cambio el lenguaje de la Ingeniería es del dominio público, lo emplean igualmente el inventor y el obrero, y, como ser vivo, requiere mayores cuidados si se desea que no pierda su carácter y que las voces técnicas ajenas y extraños giros que origina el atraso industrial que ha sufrido España no contaminen, cual hoy sucede, el habla vulgar, atacándola hasta en la sintaxis, tan britanizada en anuncios, rótulos y catálogos, y tan afrancesada en las obras didácticas».

A este voto de gracias y a otros que haya recibido la Academia debe unir el que ahora le ofrezco en representación y nombre de la Real de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

Bien vale la obra gratitud hacia ambas entidades, porque cuando se termine tendrá el Diccionario más de cien mil palabras, y se ha de advertir que, si bien lo mismo en España

que en el extranjero abundan los diccionarios de ciencias, artes y oficios, deben llamarse propiamente glosarios, pues su índole es muy distinta de la del que compone nuestra Junta, que no se contrae a transcribir las voces, sino que les da ordenación filológica; procura restablecer las castizas que enriquezcan la literatura técnica de nuestro idioma, y tampoco se ciñe a registrar las que se emplean en España, sino que admite las que usan las veinte naciones de habla española, donde los diversos matices y variadas acepciones denotan la parte que en la formación de las lenguas corresponde al carácter de una raza que modifican diversos medios; y unos elementos con otros se complementan, avaloran el conjunto y apuran el íntimo significado de cada expresión.

A todo curioso análisis responde el Diccionario comenzado, en el cual se advierte con qué certero instinto aplican el obrero o el estudiante un vocablo *ad hoc* para cada fenómeno o herramienta, y hallanse nombres que la fantasía ha creado por semejanzas más o menos remotas, y en los que desbordan las catacrexis, silepsis y todo género de metáforas.

Esto ocurre cuando el idioma tiene vigor; lo mismo que el organismo sano asimila sustancias ajenas y las trueca en propia substancia. Entonces actúa ese instinto popular que crea el rico filón de la *demopedia*, para usar el vocablo con que tradujo el maestro Cavia el inglés *folklore*.

Cuando se difundió nuestro idioma, los que lo hablaban poseían todos los conocimientos de su siglo, y, por tanto, hallaron siempre frases que interpretaran las ideas que, fuese cualquiera el origen, surgían con española contextura.

Pero hoy, efecto de la desidia e insuficiente estudio de nuestra gramática, suele formarse mal el neologismo o se acoge la palabra extranjera, muchas veces con errado criterio, cual si el idioma, sin fuerzas de asimilación, hubiera dejado de dar brotes.

Llegados a este punto, ocurre preguntar: ¿Tiene tan grande importancia la pureza del lenguaje científico? Si consideramos que en pueblo de labradores es copioso el léxico agrícola y lo es el náutico en el marítimo, deduciremos que, cuando, por el contrario, un país balbucea al hablar de ciencias o de industrias, denota que ambas cosas le son ajenas e indiferentes y que ni las tiene ni procura incorporárselas.

Pero cuando un pueblo posee ciencia propia u honrosa tradición, cual ocurre a España, ha de demostrar *en su lenguaje* que la extranjera cultura no es barniz que cubre la rudeza interna, sino antes reactivo superficial que aviva la energía dormida y latente en el interior.

No es esto decir que, por extraña, se desdeñe la ciencia, que nunca ha sido patrimonio exclusivo de alguien, y, además, no hemos de engañarnos, pues sabemos que nuestra patria se ha retrasado en ese camino. Hoy se inicia un despertar muy halagüeño, pero aún no podemos decir que tengamos ciencia propia, al contemplar la infinita variedad de conocimientos y su abrumador desarrollo en otros países.

Por eso, en las obras básicas mundiales está el núcleo de nuestra enseñanza venidera; pero al traducirlas o interpretarlas se ha de hacer con amor y respeto a nuestro idioma, aunque es regla general que el técnico, divorciado por errada educación de la Literatura, desdeñe la forma y sostenga que en tales asuntos poco supone.

Falta haría que otro discreto hidalgo manchego pronunciara un nuevo discurso, esta vez acerca de las Ciencias y las Letras, en el que mostrase que no se entiende bien ni se estudia con gusto lo mal expresado, aunque ya dijo Alfonso el Sabio, al explicar sus famosos «Saberes del Trivio et del Cuadrivio», que la forma ha de *ser fecha por palabras apuestas et fermosas et bien ordenadas*.

No, no tiene disculpa desdeñar la forma y hay que seguir el ejemplo de los que la cuidaron tanto como el fondo, desde el grande San Isidoro hasta el insigne Echegaray. Pero no

basta citar a los que manejan la técnica con rigor académico, que también la masa anónima, ignorante o culta, ha ido creando el lenguaje que necesitaba, con ingenio innato, a cuyo servicio pone las frases que proporcionan los distintos modos de expresión de nuestro multiforme país.

Pues, con esa variedad infinita, esa facilidad de adaptación que posee nuestro idioma, ¿por qué luchan la rutina o la novelería para desfigurarlo? Es natural que el inculto cometa barbarismos; disculpable que incurra en ellos el investigador que, absorto en el asunto de su obra, se deja influir por los modismos y conformación del idioma en que aprende; pero los escritores que pudieran darles ejemplo, ¿por qué se extravían tanto que parece lo hacen de propósito? Creeríase que unos y otros tratan de justificar aquel axioma del citado maestro Cavia: «Cuanto mayor es un solecismo o más necia una palabra, con mayor ahinco se acoge y más se extiende.» No hablemos de despropósitos como el de haber llamado *raid*, o sea algará, exploración ofensiva, al viaje del «Plus Ultra» y a cuantos se realizan con igual pacífico carácter; pero en el lenguaje común tenéis ahí esa estúpida acepción de *contable* para designar al contador de fondos; la cito con preferencia, porque va no hay anuncio, ni prospecto de casas de banca, ni cartel mercantil donde no conste, y es tan enorme la pereza mental, que aun personas cultas aplican ese término, sin darse cuenta de que confunden al que ejecuta la acción con el objeto de ella, sin reparar en que si, con igual criterio, se llamase *contables* a los Contadores de la Armada, pudiera también llamarse *cazables* a los batallones de cazadores, lo que hablaría muy poco en favor de su eficacia guerrera. Como en todo hay gradaciones, las hay en los barbarismos, y así del vergonzoso *contable* se asciende un escalón para hablar de la *cabina*; otro lucido hallazgo. Aquí, en realidad, no se ofende al sentido común, pero sí al respeto a nuestro idioma; pues ¿qué necesidad hay de denominar con esa palabra exótica y *única* a la garita

del soldado, la caseta de baños, el locutorio telefónico, el departamento de los coches-dormitorios y hasta el camarote de los buques?

Sin embargo, evitemos creer de nuestro idioma lo que los escolásticos de la forma esférica: «Que no admite se le añada ni quite cosa alguna sin que pierda su ser.» Hay neologismos y extranjerismos cuya adopción se impone; el propio Cervantes nos dió ejemplo de ello y esta Academia lo imita, enriqueciendo así de continuo el Diccionario. Pero merece gratitud y aplauso por la constante vigilancia e intransigencia con que defiende y procura mantener incólume la sintaxis, a la vez que admite muchas voces exóticas, pues está segura de que mientras la sintaxis se salve, el idioma no peligrá; que una columna no deja de serlo aunque a su elegancia dórica la truequen en churrigueresca inoportunos adornos.

Conjeturo que los más vivos debates se promoverán en la Española entre etimologistas y partidarios de la fonética, con lo que, en definitiva, se logra de tales lides la suma perfección de nuestro léxico. Claro que la admisión de cada una de esas voces motivará divergencias, y, a veces, unanimidad, como ocurrió hace poco, cuando espantada la Corporación por la palabra *amerriizar*, dispuso que se llamase *amarar* el acto lleno de gracia aligera y marina intrepidez con que el avión deja su vuelo para deslizarse por el agua.

A este propósito, mencionaré el reciente Congreso hispanoamericano de Aeronáutica, quien, como en su primera sesión había de tratar de terminología, juzgó indispensable, con sanísimo criterio, la asistencia de un académico de la Española para que lo asesorase en sus acuerdos. Ejemplo poco común de respeto al idioma, que aplaude con entusiasmo nuestra Junta, al comprobar que nuestros gloriosos aviadores, que en todo momento ofrendan la vida por enaltecer el nombre de la patria, no olvidan, inconscientes y llevados del uso, el brillo del lenguaje, su ornamento mayor.

Perdonadme estas, al parecer, ociosas digresiones, aunque, en realidad, necesarias para demostrar el significado social y político de la Junta de Tecnología.

El desdén por lo literario corresponde a una cuestión honda que motiva polémicas acerca de la Enseñanza. Se discute si el técnico precisa de los estudios clásicos, antes llamados Humanidades. Seguramente la posesión de lo que significa cultura, lo que ponga en condiciones de apreciar en su conjunto los problemas, las artes de la Lógica y de la Gramática, las enseñanzas de la Historia, es indispensable para brillar en cualquier ramo del saber; pues, sin ello, el técnico, por muy bien que posea su especialidad, no pasará de practicón; que, como dijo el pensador alemán Weierstrass: «Nunca será verdadero sabio el que no tenga siquiera un vislumbre de poeta.»

Ha de exigirse la buena dicción, porque responde de cierto nivel cultural, y éste, de la altura de la obra científica; de modo que se impone por interés propio de la técnica y por el gran fin político que todos debemos perseguir.

En el caso de España y demás países de habla española, ¿cuál puede ser ese objetivo? ¿Cuáles los medios de alcanzarlo?

Los medios, el contacto con todas las culturas, para tomar de ellas lo mucho que nos hace falta, pero imprimiéndole luego nuestro carácter revelado en la limpia expresión.

Siempre recordamos con orgullo que, cuando los pueblos se regían exclusivamente por las armas, nadie lanzó más vibrante grito de guerra que nosotros; que cuando imperó la fe, el verbo español fué el que mejor interpretó el misticismo; que en literatura dictamos reglas a Europa al crear la novela y teatro moderno; pero hoy ningún país debe creer en su independencia, si no posee la industrial, que depende de la científica. Hay, pues, que hablar este lenguaje muy alto y *muy correcto*, para que destaque como propio.

Si grande es, como veis, el aspecto social de nuestra empresa, no es menor el político.

Sucesos recientes nos dicen que Europa, que posee aún la supremacía científica, quiere conservar la política también. En su territorio pugnan varias hegemonías y todas contra la de Norteamérica; lucha de titanes que, en vez de aterrarnos, debe servirnos de estímulo para no buscar nuestro centro ni en uno ni en otro foco. Así hay que acoger toda cultura extranjera: cuidando mucho de que alguna no se convierta en absorbedora hasta el moldeamiento a costa de otras no menos deseables y de nosotros mismos.

Cierto que no hay potencia capaz de absorber a un país cuando éste aprovecha aun lo que toma de aquélla, para convertirlo, como antes dije, en propia substancia.

Desea nuestra patria que en su emigración a América predominen los técnicos; pero así como los aventureros de antaño aunaban a una brava ambición el raptó místico, han de llevar los de hoy, al par que su saber, un ideal sin el que nada grande se consigue; cada día más perentorio porque España, antes extremo del mundo y todavía de Europa, se va trocando en su centro.

La época de las epopeyas no pasó; ha cambiado de estilo. Si al genio de nuestra raza no le conviene la forma de la civilización actual, apresurada, frenética, pudiéramos acoger como ideal la adopción de sus medios, cual recurso heroico para poscer la fuerza, el bienestar, el saber, y utilizarlos en fomentar otra cultura que satisfaga más a nuestra mentalidad y sentimientos.

Por eso es de tan enorme trascendencia la labor de la Junta de Tecnología; tan formidable la palanca que pone en nuestras manos con su grandioso Diccionario, primera obra de las muchas que ha de ejecutar. Porque el día que en nuestra lengua abunden los libros científicos, no necesitarán los españoles ni los hispanoamericanos acudir a otros idiomas para sus estudios; *scrá mejor negocio hablar español*, y así

se afianzará también la tendencia a aprenderlo que se nota en varios países.

Y si nuestros ideales se realizan, si un día, más o menos próximo, opone nuestra raza sus energías en América a la sajona y en Europa a las restantes del continente, ¿qué fuerzas, qué características actuarán en nuestro bando, ahora que cada vez tienden más a uniformarse leyes y costumbres?; pues serán las fuerzas inmateriales e intangibles del pensamiento y su modo de expresión la hermosa lengua castellana.

Unas y otra determinarán los límites del mundo español, imperio sin metrópoli, que satisfaría los anhelos de la que debe considerarse su excelsa patrona.

Debo recordar aquí, a este propósito, unas líneas que el llorado maestro Ortega Munilla estampó en sitio y ocasión memorables para mí; éstas fueron: «... la Reina Santa, la Dama Mayor de Castilla, dijo a su confidente: —Yo espero que cuando todos hayamos muerto quede de mi vida y de las vidas de los que me sirvieron, el homenaje al idioma que aprendí sobre la saya de mi madre. Es lindo idioma el nuestro; él se esparcirá por todo el mundo y no habrá quien lo detenga en su avance.»

Cuando algo de esto ocurra, creo que se habrá realizado, no sólo aquel voto de Isabel Primera, sino también un subconsciente ideal político, pues nada corresponde mejor a su noble sentir que la existencia de esos pueblos que ella adivinó, libres y émulos en sostener el señorío del idioma y de la raza.

Que sus futuras obras literarias y científicas ornen la corona de la Reina digna de tal imperio... ¡El único basado en las fuerzas del espíritu!

ESTADISTICA

Producción de combustibles durante el mes de noviembre de 1926

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alier.....	65.663	Hullas semigrasas y antracitasas de 14 a 18 por 100 de M. V.
Lena y Quirós.....	8.939	Hullas grasas de llama corta de 14 a 18 por 100 de M. V.
Caudal.....	123.681	Hullas grasas de llama larga de 22 a 30 por 100 de M. V.
Nalón.....	102.659	Hullas grasas de llama larga de 30 a 32 por 100 de M. V.
Idem.....	50.678	Hullas secas de llama larga de 30 a 34 por 100 de M. V.
Otras cuencas.....	10.485	Idem id.
TOTAL.....	368.145	
Coque.....	15.118	
Aglomerados.....	7.119	

Badajoz

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Fuente del Arco.....	205	Hulla.

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	31	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	390	
Selva.....	1.266	
Sinén.....	475	
Lloseta e Inca.....	2.738	
TOTAL.....	4.903	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Fígols Barcelona.....	6.893	} Lignito.
Calaf ídem.....	516	
Ebro Lérida.....	6.015	
Eléctrica del Mollet.....	90	
San Juan de las Abadesas Gerona.....	*	Hulla seca antracitosa
TOTAL.....	13.514	

Producción de coque: 5.716 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	23.283	} Hullas seca.
San Francisco.....	6.490	
Extranjera.....	5.175	
Demasia a Extranjera.....	1.072	
San Esteban.....	6.050	
Magdalena.....	182	
San Vicente.....	2.086	
La Razón.....	304	
Valdepeñas.....	1.624	
TOTAL.....	47.172	

Córdoba

CUENCA DE BELMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	20.591	Carbones grasos.
Idem.....	3.060	Idem semigrasos.
Fuenteovejuna.....	10.922	Antracitas.
Peñarroya.....	1.356	Idem.
TOTAL.....	35.899	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	84	} Lignito.
Aizarna.....	916	
TOTAL.....	1.000	

Coque de gas: 397 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	209	Hulla.
Central.....	17.332	Antracita.
Occidental.....	19.019	Hulla.
.....	16.071	Hulla.
.....	15.030	Antracita.
TOTAL.....	58.682	

Aglomerados..... 9.735 toneladas.
Coque..... 700 —

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.202	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	850	Idem.
Guardo.....	9.100	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Bur- gos).....	•	Hulla antracitosa.
TOTAL.....	31.152	

Aglomerados:

Barruelo.....	13.906	toneladas.
Sdad. Castilla la Vieja y Jaén.....	180	—
TOTAL.....	14.086	toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.557	Lignito.

Producción de coque de gas: 414 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	12.000	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 5.613 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	9.022	Lignito.
Alloza.....	770	Idem.
TOTAL.....	9.792	

Valencia

Coque metalúrgico: 6.805 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla: 222 toneladas.

Vizcaya

Coque metalúrgico..... 25.356 toneladas.
Aglomerados..... 4.054 —

Zaragoza

Producción de lignito..... 3.656 toneladas.
Aglomerados de lignito..... 165
Producción de coque de gas..... 184 —

Producción de combustibles durante los meses de septiembre, octubre y noviembre

	Septiembre	Octubre	Noviembre
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	30.458	32.840	53.740
Hulla.....	497.641	531.465	499.475
Lignito.....	28.419	31.974	37.482
TOTAL.....	556.518	596.289	590.697

Mercado de carbones

ASTURIANOS	Para industrias obligadas: R. D. 27 febrero	Para industrias libres
	Pesetas	Pesetas
Cribados.....	54,50	60,00
Galleta.....	54,50	58,00
Granzas.....	45,50	46,00
Menudo de gas.....	36,50	36,50
Menudo de vapor.....	38,50	39,00

Por tonelada f. o. b. puerto de embarque.

ALEMANES (Westfalia):

	Chelines
Cribado superior.....	29/0
Idem inferior.....	27/0
Galleta de fragua.....	29/0
Briqueta superior.....	29/0
Menudos.....	19/0

Por tonelada f. o. b. Rotterdam.

INGLESES:

	Chelines
Almirantazgo superior.....	35 á 37/6
Idem de segunda.....	32/6 á 35
Secos superiores.....	32/6 á 34
Menudos.....	17/6 á 25

Mercado de Barcelona

	Pesetas
Cribado y galleta.....	160
Granza.....	110
Menudo de gas.....	90

Por tonelada y sobre carro muelle.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de septiembre de 1926.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	46.061	Oxidos.....	40,50
Coruña.....	»	Idem.....	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	1.073	Oxidos y carbonatos...	44,33
Granada-Málaga.....	3.276	Oxidos.....	50,40
Huelva.....	140	Idem.....	52
Jaén.....	82	Idem.....	55
Murcia.....	4.813	Idem.....	33,26
Oviedo.....	(1) 14.377	Idem.....	46,6
Santander.....	23.295	Idem.....	48,25
Sevilla.....	6.039	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel..	18.055	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	102.970	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	2.897	Oxidos.....	55
TOTAL.....	223.084		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-MANGANESO	FERRO-SILICIO
	Toneladas	Toneladas	Kgrs.	Kgrs.
Barcelona.....	»	107	»	»
Coruña.....	»	»	»	»
Guipúzcoa.....	464	1.410	»	»
Oviedo.....	23.936 (2)	25.991 (2)	»	»
Santander.....	(3)	4.370	»	»
Valencia.....	10.179	8.259	»	»
Vizcaya.....	18.648	29.484	»	»
TOTAL.....	53.227	69.621	»	»

(1) Julio-agosto-septiembre.

(2) Junio-julio-agosto-septiembre.

(3) Apagado el horno alto de Nueva Montaña.

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	62	*
Badajoz.....	47	*
Barcelona (Lérida).....	5.025	*
Córdoba.....	1.127	308
Guipúzcoa.....	62	*
Murcia.....	8.564	*
Oviedo.....	*	3.052 1
Santander.....	5.558	*
TOTAL.....	20.445	3.420

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL Toneladas	METAL			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	*	*	*	181.377	*
Huelva....	307.882	1.028.201	*	*	*
Oviedo....	*	*	68.970 2	75.010 2	*
Sevilla....	801	*	*	*	35.000
TOTAL....	308.683	1.028.201	68.970	556.387	35.000

Producción de mineral de manganeso

DISTRITOS MINEROS	Toneladas
Huelva.....	4.527
Oviedo.....	348 12
TOTAL.....	4.875

1 - Julio-agosto-septiembre.
2 - Agosto-septiembre.

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	135	*
Badajoz Cáceres-Badajoz.....	457	*
Barcelona Tarragona.....	1.339	343
Ciudad Real.....	419	*
Córdoba.....	3.221	3.570
Granada Málaga-Granada.....	146	1.420
Guipúzcoa Alava-Navarra.....	1.059	400
Jaén.....	3.616	*
Murcia.....	3.086	4.234
Santander.....	69	*
Sevilla.....	46	*
Vizcaya.....	*	*
Zaragoza.....	150	*
TOTAL.....	13.773	9.967

SECCION OFICIAL

Personal

Por Real orden de 1.º de diciembre ha sido nombrado Director del Instituto Geológico de España el Ingeniero Jefe de primera Excmo. Sr. D. Luis de la Peña y Braña.

Con motivo de la vacante producida por fallecimiento del Ingeniero segundo D. Francisco López Perea, asciende el Ingeniero segundo D. Gustavo Morales e ingresa el Ingeniero tercero D. Miguel Moya.

Por Real orden de 13 de diciembre ha sido nombrado Vocal de la Comisión del Grísú el Ingeniero segundo D. Ceferino López Sánchez AVECILLA.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de diciembre de 1926

NEGOCIADO PRIMERO

a. Concesiones mineras. b) Concesiones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de diciembre de 1926.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectareas	PROPIETARIOS
Albacete...	Casas de Ves.....	Campos.....	sales alcalinas	20	Lino Campos Monedero.
Idem.....	Almansa.....	Anica.....	Hierro.....	24	Francisco Milán Sáez.
Idem.....	Riópar.....	Louis.....	Idem.....	38	S. A. Unión Financiera Ibérica.
Idem.....	Hellín.....	San Antonio.....	Idem.....	24	Ismael Fernández Rubio.
Idem.....	Montealegre del Castillo.....	Floresta.....	Idem.....	20	Viriato Caudel Flores.
Idem.....	Tobarra.....	San Jorge.....	Idem.....	27	Amparo Ladrón de Guevara y otra.
Idem.....	Bogarra.....	Amancio.....	Idem.....	20	José Tercero Moreno.
Idem.....	Hellín.....	San Juan.....	Idem.....	62	Juan Martínez Parras.
Idem.....	Idem.....	Vicenta.....	Idem.....	40	Vicenta Garaulot Roca.
Idem.....	Tobarra.....	La Encarnación.....	Idem.....	20	José María Pinar Moreno.
Idem.....	Idem.....	El Progreso.....	Idem.....	20	Luis Pinar Villena.
Almería...	Serón.....	Demasia a la Pequeñita.....	Hierro.....	1,7581	Sdad. Bares Iron Ore Mines, Ltda.
Idem.....	Pulpi.....	Los Hermanos.....	Idem.....	12	Antonio Collado López.
Idem.....	Cuevas.....	Mi Paquito.....	Plomo.....	12	Ambrosio Martínez Núñez.
Idem.....	Canjáyar.....	Don Juan Tenorio.....	Hierro.....	12	Francisco Martínez Ruiz.
Idem.....	Alcolea.....	Lioté.....	Idem.....	30	Cefirino Fenoy Solá.
Idem.....	Níjar.....	El Peluquero.....	Plomo.....	17	Manuel Córdoba Membrive.
Idem.....	Benahadux.....	San Indalecio.....	Azufre.....	30	Sdad. Nuevos Riegos San Indalecio.
Idem.....	Níjar.....	Finca.....	Plomo.....	5	Leopoldo Blaya Lledó.
Idem.....	Canjáyar.....	Santa Ana de Jesús.....	Carbón.....	20	Victoria Fuentes Barranco.
Idem.....	Zurgena.....	Nuestro Juanito.....	Hierro.....	17	Bartolomé García Márquez.
Idem.....	Cuevas.....	Plus Ultra.....	Plomo.....	7	Emilio Jimeno Pérez.
Idem.....	Almería.....	Ntra. Sra. del Carmen.....	Hierro.....	16	Juan Bautista Martínez.
Badajoz.....	Azuaga.....	Nieves.....	Plomo.....	16	José Durán Paso.
Idem.....	Idem.....	Pepe.....	Idem.....	18	Idem.
Idem.....	Idem.....	Santa Isabel.....	Idem.....	65	Marcelino García Fernández
Burgos.....	Hozabejas.....	Vasconia.....	Kaolín.....	133	Domingo Goitia.
Idem.....	Idem.....	San Antonio.....	Idem.....	48	Antonio Ordozgoiti.
Idem.....	Valle Mena.....	La Niña.....	Hierro.....	20	Restituto Mardones.
Idem.....	Huerta de Arriba.....	Fe.....	Idem.....	10	Francisco Garidia.
Cádiz.....	Ceuta.....	Baldomera.....	Hierro.....	100	José Pereira Arza.
Ciudad Real..	Cabezarrubias.....	Ntra. Sra. de Gracia.....	Plomo.....	22	Macrino Caledo Pérez.
Idem.....	Mestanza.....	Demasia a Victoria Eugenia.....	Idem.....	0,4780	EXcmo. Sr. D. Lorenzo Rodríguez Gálvez
Idem.....	Almodóvar del Campo.....	Cele.....	Idem.....	66	Pedro Lara Cabrales.
Idem.....	Mestanza.....	Segunda Demasia al Girote.....	Idem.....	2,3748	C.ª Minera Bético-Manchega
Idem.....	Idem.....	Primera Demasia al Girote.....	Idem.....	0,6252	Idem.
Idem.....	Cabezarrubias.....	San José.....	Idem.....	12	Antonia Alarcón.
Idem.....	Mestanza.....	Los Tres Amigos.....	Idem.....	18	Florencio Gómez Sánchez.
Idem.....	Luciana.....	Nuevo Transvaal.....	Idem.....	24	Cesáreo Gil Rivera.
Idem.....	Cabezarrubias.....	Virgen de Gracia.....	Idem.....	28	Federico Hernández Lechuga.
Idem.....	Brazatorras.....	San José.....	Hierro.....	20	Emercenciano Calvo Vargas.
Idem.....	Cabezarrubias.....	La Envidia.....	Plomo.....	20	Andrés Gil Minicio.
Idem.....	Almodóvar del Campo.....	Trinidad 2.ª.....	Idem.....	12	Antonio Sagra Rubiralta.
Idem.....	Idem.....	Demasia a San Lorenzo 2.ª.....	Idem.....	3,4392	C.ª Minera Bético-Manchega
Idem.....	San Lorenzo de Calatrava.....	Demasia a El Picón.....	Idem.....	44,1950	Idem.
Idem.....	Almodóvar del Campo.....	La Unión.....	Idem.....	20	Gervasio Campos Millán.
Idem.....	Mestanza.....	San Pantaleón.....	Idem.....	10	Patrocinio Ruiz Camacho.
Idem.....	Cabezarrubias.....	San Anastasio.....	Idem.....	20	Leandro Ruiz Pareja.
Coruña.....	Lousame.....	Flaflita.....	Estaño.....	17	Jenaro Blanco Roo.
Idem.....	Curtis.....	Xenia.....	Indet., 3.ª sección.....	40	Ernesto Juan Baytín y Daniel.
Granada.....	Bavión y Pampaneiras.....	Cuando menos se esperaba.....	Hierro.....	30	José Díaz Herrera.
Huelva.....	Calañas.....	Marina.....	Manganeso.....	8	Fernando Jimeno Barranco.
Idem.....	Zalamea la Real.....	Ampliación a España.....	Idem.....	17	Guillermo Duclós López.
Idem.....	Valverde del Camino.....	San José.....	Idem.....	4	José Limón Caballero.
Idem.....	Alosno.....	Ampliación a Locarno.....	Pirita de hierro.....	30	Compañía de Azufres y Cobre de Tharsis.

1136

1137

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIOS
Huelva.....	Arosno.....	2.ª Ampliación a Lucatán.....	Pirita de hierro.	35	Compañía de Azufres y Cobre de Tharsis. Francisco Jara Raya.
Idem.....	Calañas.....	Isabel María.....	Manganeso..	8	
León.....	Lillo.....	San Andrés.....	Estreavita..	712	Sdad. Española de Talcos. Celestino Bayón. Vicente Álvarez. Alfredo Weller. Idem. Idem. Sdad. Española de Talcos.
Idem.....	Rodiezmo.....	María.....	Hierro.....	20	
Idem.....	Congosto.....	Ampliación a La María otra vez.	Idem.....	31	
Idem.....	Rodiezmo.....	Juanito.....	Hulla.....	150	
Idem.....	Idem.....	Pepe.....	Idem.....	75	
Idem.....	Idem.....	Nicol.....	Idem.....	52	
Idem.....	Lillo.....	Primavera.....	Idem.....	59,5	
Lugo.....	Vilalba.....	La Trinchera.....	Hierro.....	4	Manuel Sánchez Ramos. Agustín Azla Egusquiza. Idem. Manuel y Juan Barandica. Luis Iglesias Roura.
Idem.....	Puebla del Brollón.....	Peñarredonda.....	Idem.....	10	
Idem.....	Idem.....	Sal Salvador.....	Idem.....	46	
Idem.....	Vilalba.....	Mas Penaterada.....	Manganeso..	5	
Idem.....	Cervantes.....	Galeña.....	Antimonio	10	
Málaga..	Archidona.....	Carmen Hermana.....	Hierro.....	12	Oxidos Rojos de Málaga.
Santander.	Enmedio.....	La Reservada.....	Carbon...	18	Ciriaco Ibañez González. Jacinto Antúnez. Nicolás de Viar Egusquiza. José M.ª Cabañas. José Berastegui. Eulogio Salanis de la Riva.
Idem.....	Los Tojos.....	Quinta.....	Piombagina..	20	
Idem.....	Castro Urdiales.....	Ave María.....	Hierro.....	19	
Idem.....	Reocin.....	Demasia a Quizás.....	Cinc.....	8,8821	
Idem.....	Idem.....	Demasia a El acueducto al Museo.....	Idem.....	9,5267	
Idem.....	Camaleño.....	Demasia a San José.....	Idem.....	1,7769	
Tarragona.	Masróig.....	Trinidad.....	Piomo.....	6	Ramiro Duch Carreras. Minas del Priorato, S. A. Juan Masdeu Vall. Idem. Mina Concepción, S. A.
Idem.....	Masróig y Moli.....	Falle.....	Idem.....	35	
Idem.....	Masróig y Bellmant.....	Demasia a Baleros num. 2.....	Idem.....	3,5181	
Idem.....	Masróig y Moli.....	Arrinconada.....	Idem.....	15	
Idem.....	Masróig.....	Mina San Pablo.....	Idem.....	4	
Idem.....	Idem.....	Pachito.....	Idem.....	7	Idem.

Catastro minero de España.

Se ha practicado la rectificación del Catastro minero de las provincias de Albacete, Almería, Badajoz, Burgos, Cádiz, Ciudad Real, Coruña, Granada, Huelva, León, Lugo, Málaga, Santander, Tarragona, Toledo y Vizcaya.

Cámaras Oficiales Mineras.

15 de diciembre de 1926: Real orden aprobando los presupuestos de ingresos y gastos de la Cámara oficial minera de Guipúzcoa, Alava y Navarra del ejercicio de 1926-27.

15 de diciembre de 1926: Real orden aprobando los presupuestos de ingresos y gastos de la Cámara oficial minera de Santander del ejercicio de 1926-27.

15 de diciembre de 1926: Real orden aprobando los presupuestos de ingresos y gastos de la Cámara oficial minera de Córdoba correspondiente al ejercicio de 1926-27.

29 de diciembre de 1926: Real orden aprobando la liquidación de cuentas de la Cámara oficial minera de Málaga correspondiente al ejercicio de 1925-26.

29 de diciembre de 1926: Real orden aprobando los presupuestos de ingresos y gastos de la Cámara oficial minera de Málaga correspondiente al ejercicio económico de 1927.

Concesiones e incidencias.

Real orden de 16 de diciembre acusando recibo al Presidente del Tribunal Supremo del testimonio de sentencia dictada en el pleito promovido por D. Andrés Sevilla contra Real orden de 12 de enero de 1924.

Orden al Gobernador de León interesando envío de expediente de fijación del punto de partida de la mina «Presentación», reclamado por el Tribunal Supremo.

Idem al Presidente del Consejo de Minería remitiendo Reglamento de la de Sales potásicas.

Idem al Gobernador de Tarragona remitiendo notificación para D. Antonio Bargés.

NEGOCIADO SEGUNDO

Enseñanza.

Real orden de 24 de diciembre concediendo examen extraordinario al alumno libre de la Escuela de Minas D. César Moreno.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos por Obligaciones de este Ministerio se libren diferentes créditos a los Distritos mineros, Consejo de Minería y Junta del Personal de Minas.

Varios.

Al Negociado Central se remiten varios tomos de la *Colección Legislativa de Minas* y del *Boletín Oficial de Minas y Metalurgia* con destino a La Plata.

Real orden de 10 de diciembre al Ministerio de Estado referente a su consulta sobre repatriación de mineros extranjeros.

Real orden constituyendo el Comité de Estudios geofísicos, dependiente del Instituto Geológico de España.

NEGOCIADO TERCERO

Aguas subterráneas.

MURCIA.—Al Presidente del Sindicato de Riegos de Corvera se envía Real orden sobre auxilios del Estado para aguas artesianas.

INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—Orden sobre concursos para aguas subterráneas en Madrid y Almería.

ORDENACIÓN DE PAGOS.—Orden para que se libren 1.376 pesetas para subvención de un pozo artesiano en Zorita de Loma (Valladolid).

ALGIMIA DE ALFARA (VALENCIA).—Se traslada Real orden al Alcalde sobre alumbramiento de aguas en Barranco de la Murta.

VITIGUDINO (SALAMANCA).—Se envía al Alcalde informe y se pide presupuesto para alumbramiento de aguas artesianas.

MADRID.—Al señor Marqués de Rocamora se envía informe sobre alumbramiento de aguas subterráneas.

Carbones.

CONSEJO DE MINERÍA Y DISTRITOS MINEROS.—Orden circular marcando normas para redactar partes mensuales de producción de carbón.

CONSEJO NACIONAL DE COMBUSTIBLES.—Real orden aclarando la denominación de «industrias protegidas» a las que se obliga el uso del carbón nacional.

HULLERA NACIONAL.—Real orden sobre apoyo al estudio de cuestiones carboníferas.

CONSEJO NACIONAL DE COMBUSTIBLES.—Real orden sobre requisitos a los consignatarios de carbones.

INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—Comunicación sobre suspensión de sondeo en Collado (Oviedo).

OVIEDO.—Ingeniero Jefe.—Sobre visita para informe de suspensión de sondeo en Collado.

Se envían 72 comunicaciones sobre base negativa de compensación a carbones en el mes de octubre a mineros productores de carbón.

MINISTERIO DE HACIENDA.—Real orden sobre habilitación de un crédito de 54.794,25 pesetas para primas al carbón por los meses de marzo a mayo.

Legislación.

ADMINISTRACIÓN CENTRAL

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Consejo Nacional de Combustibles.

Prorrogando por dos meses el plazo concedido para el estudio del proyecto de Estatuto Carbonero. («Gaceta» del 4 de diciembre de 1926.)

A instancia de los interesados en el estudio del proyecto de Estatuto Carbonero, se prorroga por dos meses el plazo concedido para la información abierta, que terminará, por tanto, el 10 de febrero próximo.

Se advierte a los interesados en dicho asunto que no se concederán más prórrogas.

Madrid, 2 de diciembre de 1926.

Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta, para el desenvolvimiento y funciones del Comité Regulador de la Producción Industrial, establecido por Real orden de 4 de noviembre último. («Gaceta», del 8 de diciembre de 1926.)

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN

Real orden aprobando el Reglamento provisional, que se inserta, de aplicación del Real decreto de 12 de mayo próximo pasado, relacionado con la lucha contra la anquilostomiasis. («Gaceta», del 9 de diciembre de 1926.)

REAL ORDEN

Hmo. Sr.: Visto el Reglamento provisional de aplicación del Real decreto de 12 de mayo próximo pasado, relaciona-

do con la lucha contra la anquilostomiasis, redactado en cumplimiento de la Real orden de 17 de julio último.

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha dignado conceder su aprobación y disponer que se publique para su conocimiento por los interesados.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 4 de diciembre de 1926.—*Martínez Anido*.

Señor Director general de Sanidad.

REGLAMENTO PROVISIONAL

DE APLICACIÓN DEL REAL DECRETO DE 12 DE MAYO DE 1926,
RELATIVO A LA LUCHA CONTRA LA ANQUILOSTOMIASIS O ANEMIA
DE LOS MINEROS

Artículo 1.º Se consideran divididas las minas, a los efectos que el estudio de la lucha contra la anquilostomiasis aconseja dictar, en dos categorías:

a) Minas que dadas sus condiciones naturales, son inadecuadas para el desarrollo de la anquilostomiasis. A este grupo pertenecerán: Las de hierro, las de piritas, las de trabajos a roza abierta y aquellas en que esté declarado que no existe anquilostomiasis.

b) Minas en las que existe la anquilostomiasis. A este grupo pertenecerán todas aquellas de cualquier substancia, laboreo y condiciones de yacimiento en que se declare la enfermedad.

Art. 2.º La clasificación de las minas se hará provisionalmente por el explotador y bajo su responsabilidad, para cuyo fin la Dirección de la mina, según informe de su Médico, dará cuenta en declaraciones dirigidas al Ingeniero Jefe del Distrito y a la Dirección general de Sanidad, del estado en que se encuentre la explotación en lo que se refiere a la anquilostomiasis.

Esta clasificación estará reservada a modificación por

falta de conformidad, y será definitiva cuando sea hecho el debido reconocimiento en cada una de las minas por parte del Médico inspector.

Art. 3.º Todo explotador de una mina en la que no exista la anquilostomiasis tiene la obligación de dar aviso a las Jefaturas de minas del Distrito y a la Dirección general de Sanidad en caso de presentarse la enfermedad.

Art. 4.º Todas las minas en general estarán obligadas a disponer de un servicio especial de anquilostomiasis.

Minas inadecuadas para la anquilostomiasis.

Art. 5.º Las minas pertenecientes a la categoría de inadecuadas (artículo primero, párrafo a), se atenderán a las siguientes disposiciones:

1.ª Por el Médico de la Compañía o por cualquier otro encargado al efecto y en un plazo máximo de tres meses, a partir de la publicación en la *Gaceta* del presente Reglamento, se hará un reconocimiento, en lo que se refiere a la anquilostomiasis, a todo el personal que en la actualidad trabaje en la mina y dependa de ésta.

2.ª La Dirección de la mina entregará a cada uno de los obreros dependientes de ella el correspondiente certificado del análisis, con la fecha en que fué verificado, la firma del Médico y el visado de la Dirección.

3.ª La Dirección de la mina facilitará una relación nominal detallando los resultados obtenidos de los análisis realizados, la cual será enviada a la Jefatura de minas del Distrito y a la Dirección general de Sanidad.

4.ª Los obreros que resulten parasitados serán puestos en tratamiento por cuenta de las Compañías en que presten sus servicios, siempre que haga más de tres meses que ingresaron. Si, por el contrario, aun no hace este tiempo, la Compañía de donde procede será a la que corresponda indemnizar lo importado por el tratamiento.

5.ª Los obreros de nuevo ingreso serán igualmente re-

conocidos; los que resulten parasitados serán admitidos, siempre que que se sometan al tratamiento específico llevado a cabo por el Médico dedicado a este servicio.

6.^a Los obreros que haga más de tres meses que no trabajan en minas o que al ser reconocidos resulten parasitados, sin que hasta el presente hayan sido mineros, serán curados en las mismas condiciones que se indican en el párrafo cuarto del presente artículo, pero sin tener derecho a la indemnización de jornales.

7.^a Las minas pertenecientes a la categoría de inadecuadas serán las únicas que, previo informe del Médico inspector, podrán prescindir de las instalaciones de baños o duchas que se señalan en el párrafo 9 del artículo 6.^o

8.^a Únicamente, y en atención a la higiene general, en las inmediaciones a las dependencias propias de las minas y próximo a los grupos de viviendas para los obreros, en caso de haberlas, se instalarán retretes generales en condiciones adecuadas para el buen servicio de éstos.

Minas con anquilostomiasis.

Art. 6.^o Las minas en donde exista la anquilostomiasis (artículo primero, párrafo *b*) estarán atentas a las siguientes disposiciones:

1.^a Estarán obligadas a disponer de una instalación con los elementos necesarios para el reconocimiento microscópico de las heces fecales, con el fin de hacer el diagnóstico de la anquilostomiasis.

2.^a A todos los obreros empleados en la actualidad se les practicará, en un plazo máximo de tres meses, el examen micrográfico de los excrementos, para determinar si se encuentran o no parasitados.

Este plazo podrá ser prorrogado, a juicio del Médico inspector, en caso de tratarse de una mina con un elevado número de obreros.

3.^a A cada uno de los obreros se le entregará el corres-

pondiente certificado de su análisis, que irá fechado, firmado por el Médico y visado por la Dirección de la mina. De los certificados expedidos se hará relación nominal, y copias de ellas serán enviadas a la Jefatura de minas del Distrito y a la Dirección general de Sanidad.

4.^a Todos los obreros parasitados serán sometidos a tratamiento por cuenta de las Compañías hasta su completa curación.

5.^a A todo obrero, al transcurrir un año de haberle expedido el certificado de no padecer anquilostomiasis, debe practicársele un nuevo análisis de las heces.

6.^a Antes de ser admitido un obrero en una mina se le practicará el análisis micrográfico de las heces. Los que resulten parasitados serán igualmente sometidos a tratamiento hasta su completa curación, y en este caso por cuenta de las Compañías de donde procedan.

Los jornales a cobrar serían los que disfrutara el interesado en la mina anterior en el momento de ser baja.

Las reclamaciones del pago de la indemnización correspondiente serán hechos por el mismo obrero.

7.^a Las Compañías de donde procedan los obreros que se indican en el párrafo anterior no serán responsables ni tendrán la obligación de curarles cuando haga más de tres meses que fueron baja en ellas.

8.^a En la superficie, y bien próximo a la entrada de cada mina, se instalarán retretes en perfectas condiciones de higiene, con el fin de obligar al personal dependiente de la mina que efectúen sus necesidades antes de entrar al trabajo.

9.^a Bien próximo a la entrada de cada mina se instalarán locales dotados de ventilación, calefacción adecuada y con instalaciones de baños o duchas destinados al aseo personal y cambio de ropas.

10. Los mineros estarán obligados a usar estos medios de aseo como medidas coadyuvantes de gran importancia,

para evitar el mantenimiento y propagación de la anquilostomiasis.

11. No se computará en la jornada de trabajo el tiempo que el obrero emplee en su completo aseo, según los demás preceptos de prevención que se establecen contra la anquilostomiasis.

12. Únicamente cuando las condiciones particulares de la explotación no sean acondicionadas para la posible instalación de baños o duchas, estas medidas serán sustituidas por los medios factibles que estén al alcance de la situación de la mina, según previo informe correspondiente facilitado por el Médico inspector.

13. En todas las plantas y galerías en las que se efectúen trabajos de explotación, y en aquellos lugares en que las condiciones propias de la mina lo exijan, se instalarán retretes portátiles.

14. El número de retretes y lugares de emplazamiento se dispondrán por el Médico encargado del servicio de anquilostomiasis, de acuerdo con la Dirección de la mina, o bien por el Médico inspector, de acuerdo con ambas partes.

Art. 7.º Las minas que no cuenten con un número de obreros superior a 1.000, podrán agruparse con otras análogas para el establecimiento del laboratorio.

Art. 8.º Cuando en una zona minera las circunstancias particulares lo permitan, se podrá establecer un laboratorio regional que atienda con la debida amplitud las necesidades de todas las minas de la región.

Este laboratorio se ha de regir por un Reglamento especial para cada caso, que esté aprobado por la Dirección general de Sanidad.

Art. 9.º Será únicamente permitido el establecimiento del laboratorio regional cuando el informe que facilite el Médico inspector sea favorable con ello.

Art. 10. En el caso de ser una mina aislada, la cual no tenga más de 1.000 obreros, o en casos especiales, si es que

llega a superar este número, el Médico encargado del servicio de anquilostomiasis podrá ser el mismo que la Inspección de Policía minera exige a la mina (artículo 23 del Reglamento de Policía minera), siempre que esté capacitado por la Dirección general de Sanidad (artículo 13) y que el informe correspondiente facilitado por el Médico inspector sea favorable.

Art. 11. En el caso de ser laboratorios comunes a varias minas, el Médico encargado tendrá que ser de los capacitados por la Dirección general de Sanidad, el cual dependerá directamente de los explotadores en lo que se refiere al pago de sus haberes; pero habrá de tener en cuenta las indicaciones pertinentes que la Dirección general de Sanidad y por intermedio del Médico inspector de minas formule.

Art. 12. En el caso de ser un laboratorio común a varias o a todas las minas de una localidad, el Médico encargado del laboratorio tendrá que reunir las condiciones siguientes:

a) Aptitud reconocida para desempeñar el cargo.

b) No pertenecer a ninguna de las minas dependientes del laboratorio.

c) No pertenecer a Sociedades de Seguros que tengan intervención directa en lo que se refiere a la anquilostomiasis sobre cualquiera de las minas dependientes del laboratorio.

d) No ser propietario ni arrendatario de minas en la localidad en donde resida el laboratorio.

Condiciones que serán demostradas, la primera por certificado de haber seguido el curso especial de anquilostomiasis; las últimas por declaración jurada de no tener incompatibilidades que le inhabiliten para ejercer el cargo.

Únicamente a juicio del Médico inspector de minas podrá ser tolerado el incumplimiento de alguna de estas últimas condiciones en casos excepcionales.

Art. 13. La Dirección general de Sanidad, por medio de los cursos facilitados en los Institutos provinciales de higie-

ne o en la Escuela Nacional de Sanidad, expedirá los certificados de aptitud necesarios para el ejercicio del cargo de Médico encargado del laboratorio de minas, en lo que se refiere a la lucha contra la anquilostomiasis.

Por el Médico inspector se podrán facilitar dichos certificados en casos especiales y con carácter temporal, siempre que el Médico en cuestión esté capacitado para ello a juicio de dicho Inspector.

Art. 14. Para el nombramiento del Médico encargado de un laboratorio de anquilostomiasis que atienda a varias o a todas las minas de una región, las Compañías mineras deberán proponer a la Dirección general de Sanidad uno o varios Médicos de los capacitados para el cargo, o sea de los que tengan certificado de aptitud.

En caso de no haber ninguna contraindicación, podrá la Dirección general de Sanidad dar su V.º B.º, sin cuyo requisito no podrá llevarse a efecto el nombramiento por las Compañías mineras.

En el caso de proponer las Compañías mineras varios aspirantes a una misma plaza, la Dirección general de Sanidad dispondrá el medio de elección o prueba técnica a que hubiera lugar, según el caso particular de que se trate.

Art. 15. La Dirección general de Sanidad podrá exigir, tanto del médico encargado del laboratorio como del explotador o Compañía minera, el exacto cumplimiento de lo legislado en el presente Reglamento.

Art. 16. Las Jefaturas de minas, siempre que lo crean oportuno, podrán pedir a la Dirección general de Sanidad se giren visitas de inspección a las minas necesitadas de ello.

El resultado de la visita será dado, por informe del Médico inspector, a la Dirección general de Sanidad, y ésta a su vez determinará la resolución a que hubiere lugar.

Art. 17. Si el obrero no quiere ser sometido al tratamiento específico, quedará en absoluto imposibilitado para

ingresar en el trabajo, no teniendo derecho a reclamación alguna.

Art. 18. La anquilostomiasis no será causa que impida la admisión de un obrero en las minas.

El obrero podrá exigir de las Compañías mineras el resultado de su solicitud de trabajo antes de ser reconocidas sus heces fecales.

Art. 19. Las minas en donde, dadas sus condiciones naturales, no exista la anquilostomiasis, o que por su eficaz campaña hayan logrado desterrarla, serán las únicas que podrán reservarse el derecho de admisión.

Art. 20. El explotador abonará al obrero, mientras dure el tratamiento específico, los jornales de matrícula.

El 25 por 100 de éstos será retenido por las Compañías mineras en concepto de gastos propios del tratamiento.

Art. 21. Se entiende por período de tratamiento los días que el obrero esté sometido a la medicación específica.

Art. 22. El tratamiento específico será suministrado tantas veces como sea necesario, hasta la curación definitiva del parasitado.

Art. 23. El método seguido para el tratamiento de la anquilostomiasis será el indicado por los Médicos encargados de este servicio, siempre que ello sea aprobado por la Dirección general de Sanidad.

Art. 24. Cuando la curación o tratamiento de los obreros parasitados coincida en domingo o días festivos, serán indemnizados igualmente que si fueran curados en cualquier día laborable.

Art. 25. Cuando en el curso del tratamiento surja algún incidente imprevisto, el interesado no tendrá derecho a indemnización alguna.

Art. 26. Las Compañías nombrarán un personal especial para cada mina, destinado al servicio de conservación y limpieza de los retretes.

Art. 27. La limpieza de los retretes del interior será he-

cha a diario por el personal nombrado al efecto, para cuyo fin la Dirección de la mina dictará las órdenes pertinentes.

Art. 28. Los excretas serán eliminados en el exterior por los medios posibles y adecuados a cada caso particular; alcantarillado si lo hubiere, o en su defecto se recurrirá a los medios físicos o químicos que el caso requiera.

Art. 29. Todos los datos referentes al número y situación de los retretes estarán a la disposición del Médico inspector o de los Inspectores de Policía minera, para que ellos velen por el exacto cumplimiento de lo legislado.

Art. 30. Por las Compañías mineras se dictarán las oportunas órdenes para el uso obligatorio de los retretes, tanto del exterior como del interior, evitando a toda costa que las deposiciones se efectúen fuera de ellos.

Art. 31. Las Compañías mineras facilitarán a la Dirección general de Sanidad un parte semestral en el que se haga constar los extremos: Número de obreros empleados en la mina. Número de obreros a quienes se les ha hecho el análisis de las heces, especificando los resultados obtenidos. Número de obreros que han sido tratados. Número de los curados. Número de los obreros nuevos admitidos, anotando el resultado del análisis de sus excrementos. Análisis de tierras y lodos de las minas, en lo que se refiere a la presencia de larvas de anquilostomas; resultados obtenidos. Personal destinado al servicio de la limpieza de los retretes. Retretes del exterior; modelo y número de ellos. Retretes del interior; modelo y número de ellos. Procedimiento de eliminación de los excretas en la superficie. Anormalidades del servicio dignas de mención.

La Dirección general de Sanidad facilitará a cada mina una ficha impresa con los datos anteriormente dichos, para que ella se sirva devolverla debidamente cumplimentada.

Art. 32. Los obreros que desatendieran las medidas dictadas por las Compañías mineras y las señaladas en el presente Reglamento, serán sancionados con arreglo a la falta

cometida y según lo establecido en el Reglamento de Policía minera. (Artículo 229.)

Art. 33. Se prohibirá que los obreros efectúen comidas dentro de las minas, y si por circunstancias especiales al trabajo tuviera que efectuar alguna, se instalarán en los pisos y galerías correspondientes los medios adecuados para el aseo necesario.

Art. 34. Se vigilará cuidadosamente los sistemas de drenaje en el interior de las explotaciones, cuidando que los canales de desagüe se mantengan lo más limpio posible y procurando que el suelo se conserve lo más seco y libre de lodo que sea factible.

Art. 35. La ventilación será apropiada y suficiente en los lugares en que se encuentren trabajando los obreros, de acuerdo a lo legislado en el Reglamento de Inspección de Policía minera. (Artículos 45 y 46 de dicho Reglamento.)

Art. 36. En las visitas de Policía minera se hará constar el estado de las explotaciones en lo que se refiere a la anquilostomiasis.

Art. 37. El Médico inspector de minas tendrá autoridad suficiente para hacer observar a las Jefaturas de minas todas aquellas deficiencias de higiene y sanidad minera que encuentre en las explotaciones, para que por intermedio de la Inspección de Policía minera sean impedidas.

Art. 38. Quedan sujetas a la debida inspección, en lo que se refiere a la anquilostomiasis, aquellas obras públicas y privadas, industrias especiales y labores agrícolas, tales como túneles, alfares, tejares, etc., en que tanto en unos como en otros casos constituyan medios adecuados para el desarrollo y propagación de la anquilostomiasis.

Para cada uno de estos casos particulares, oportunamente se dictarán por la Dirección general de Sanidad las medidas necesarias a cumplir.

Art. 39. La falta de cumplimiento de todos los anteriores artículos dará lugar a las multas correspondientes.

Art. 40. Las faltas cometidas por las Sociedades de minas en este sentido se considerarán como atentados a la salud pública, conforme al Reglamento de Sanidad municipal de 9 de febrero de 1915, y serán castigadas con multas de 50 a 500 pesetas en papel de pagos al Estado, y la reincidencia con cantidades dobles, sin perjuicio de las sanciones penales que autoricen las leyes vigentes.

Los ingresos obtenidos por este concepto se dedicarán íntegros, excepto los descuentos correspondientes, al fomento de los trabajos de la lucha contra la anquilostomiasis.

MINISTERIO DE HACIENDA

Real decreto modificando el artículo 22 del Reglamento del Consejo de Administración de las Minas de Almadén y de Arrayanes. («Gaceta» del 11 de diciembre de 1926.)

EXPOSICIÓN

Señor: El artículo 22 del Reglamento provisional para el régimen y funcionamiento del Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes establece que al frente de cada Establecimiento minero y como Jefe de todas sus dependencias esté un Director facultativo, Ingeniero de Minas de la Escuela de Madrid.

Este régimen, explicable cuando las dos minas tenían diversa modalidad en su administración, en razón a la procedencia de los recursos con que se explotaban, no lo es en la actualidad, cuando suprimido del Presupuesto del Estado el crédito de 2.075.000 pesetas que se destinaba a la de Arrayanes, el laboreo de ambas se lleva a cabo con sus propios recursos.

Además, la experiencia en el tiempo que lleva rigiendo el referido Reglamento ha demostrado la necesidad de reorganizar el servicio facultativo de dichas minas a base de una

dirección única que lleve a aquéllas idénticos planes de organización y de trabajo.

A tal efecto, el mencionado Consejo, en uso de la facultad que le concede el artículo 48 de su citado Reglamento, propone la modificación del precitado artículo 22 del mismo, a fin de encomendar la dirección de las minas a una misma persona; lo que representa una economía de 16.000 pesetas en relación con la plantilla que rige en la actualidad.

Por las razones expuestas, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 7 de diciembre de 1926.—Señor: A. L. R. P. de V. M., *José Calvo Sotelo*.

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Hacienda y de acuerdo con lo informado por el Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º El artículo 22 del vigente Reglamento provisional para el régimen y funcionamiento del Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes, de 14 de agosto de 1924, quedará redactado en la forma siguiente:

Artículo 22. Queda autorizado el Consejo de Administración de las Minas para poner al frente de los Establecimientos mineros de Almadén y Arrayanes un solo Director facultativo, Ingeniero de Minas de la Escuela de Madrid, que bajo la dependencia y alta inspección de aquél lleve la dirección de todos los servicios.

También deberá desempeñar dicho Director cualquiera otro servicio profesional que el Consejo le encomiende.

El Consejo señalará la residencia oficial del Ingeniero Director.

Art. 2.º El Consejo someterá a la aprobación del Ministerio de Hacienda la plantilla del personal facultativo que

considere necesario para el servicio técnico de las minas de Almadén y Arrayanes, en cuya plantilla habrá una minoración de gastos con respecto a la que rige en la actualidad, de 16.000 pesetas.

Dado en Palacio a siete de diciembre de mil novecientos veintiséis.—ALFONSO.—El Ministro de Hacienda, *José Calvo Sotelo*.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Real orden (rectificada) dictando las reglas que se insertan para la aplicación del Estatuto de las Clases pasivas del Estado. ("Gaceta," del 14 de diciembre de 1926.)

Habiéndose padecido error en la publicación de la Real orden de esta Presidencia, fecha 11 del actual, se reproduce a continuación, debidamente rectificada:

Excmo. Sr.: El Estatuto de las Clases pasivas del Estado de 22 de octubre del corriente año regula, en sus títulos II y III, los derechos pasivos declarados en suspenso por Real decreto de 3 de marzo de 1917, de los empleados civiles y militares que hayan ingresado en el servicio del Estado desde 1.º de enero de 1919 o que ingresen en lo sucesivo, clasificando tales derechos en mínimos y máximos, aplicables aquéllos a todos los aludidos funcionarios sin distinción, y subordinando la concesión de éstos a la declaración de los interesados de optar por ellos, unida al compromiso de abonar una cuota mensual suplementaria del 5 por 100 del sueldo íntegro, declaración que habrá de hacerse por los actuales empleados antes del día último del presente mes, y por los futuros al posesionarse de su primer destino, y como quiera que lo breve del plazo no consiente que las normas a que han de acomodarse los expresados actos se demoren hasta la publicación del Reglamento para la aplicación del citado

Estatuto, para cuya redacción concedió un plazo de seis meses el Real decreto de 22 octubre próximo pasado,

S. M. el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por la Comisión nombrada por Real orden de 3 del corriente mes para la redacción del Reglamento para la aplicación del Estatuto de las Clases pasivas del Estado, se ha servido disponer lo siguiente:

1.º Los empleados civiles y militares, cualquiera que sea su situación, ingresados, según lo prevenido en el artículo 4.º del Estatuto de las Clases pasivas del Estado de 22 de octubre de 1926, en el servicio de éste, a partir de 1.º de enero de 1919 y antes de 1.º de enero de 1927, que deseen adquirir los derechos pasivos máximos establecidos en el capítulo V del título II del citado Estatuto, deberán solicitarlo antes del 31 del mes corriente, por instancia dirigida a los Jefes de los Cuerpos, Centros o Dependencias en que presenten o hayan prestado últimamente sus servicios, comprometiéndose a abonar la cuota mensual suplementaria del 5 por 100 sobre el sueldo íntegro que se le acredite en nómina, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 41 y 42 del mismo Estatuto.

Los referidos Jefes comunicarán seguidamente a los respectivos Habilitados del personal las órdenes oportunas, a fin de que descuenten el importe de las cuotas suplementarias de los sueldos correspondientes, a partir del 1.º de enero próximo.

2.º Cuando se trate de empleados civiles comprendidos en el número anterior, su declaración de querer adquirir los derechos pasivos máximos, con el compromiso consiguiente, se hará constar en el título del destino que el interesado se halle desempeñando o, en su caso, en el del último que haya desempeñado, por diligencia suscrita por el funcionario encargado de autorizar la toma de posesión en el destino de que se trate.

La instancia, optando por los derechos pasivos máxi-

mos, se archivará en el expediente personal de cada interesado.

3.º Cuando se trate de empleados militares comprendidos en el número 1.º se llevará constancia de la solicitud en que hayan optado por los derechos pasivos máximos a su expediente personal, uniéndola al mismo, a cuyo efecto dispondrá el Jefe que la reciba su remisión al de la oficina donde radique dicho expediente, quedándose con copia de ella. Los Jefes a quienes entregue la manifestación escrita en que se opte por los derechos pasivos máximos cuidarán de que se comunique al que la suscriba haber llegado a su poder la referida declaración. Esta, además, se consignará en la filiación o en la hoja anual de servicios que ha de rendirse en 31 del corriente mes, bien por el propio interesado, bien por el encargado de redactarla, según los casos.

4.º Los empleados civiles que ingresen en el servicio del Estado a partir de 1.º de enero de 1927 y deseen adquirir los derechos pasivos máximos establecidos en el capítulo V del título II del Estatuto de las Clases pasivas del Estado, lo manifestarán así ante el funcionario encargado de darles posesión de su primer destino, comprometiéndose a abonar la cuota mensual suplementaria del 5 por 100 sobre su sueldo íntegro, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 41 del citado Estatuto, haciéndose constar dicha manifestación en la correspondiente diligencia de posesión.

El funcionario que haya autorizado la expresada diligencia comunicará seguidamente al respectivo Habilitado del personal la orden oportuna, a fin de que proceda a descontar el importe de la cuota suplementaria de los sueldos correspondientes, a partir del primero que se abone al interesado.

5.º Los empleados militares que ingresen en el servicio del Estado, a partir de 1.º de enero de 1927, y opten por los derechos pasivos máximos, harán esta declaración en instancia dirigida al Jefe del Centro, Cuerpo o Dependencia a que vayan destinados y antes de percibir su primer sueldo,

contrayendo expresamente la obligación de abonar mensualmente la cuota suplementaria del 5 por 100 del íntegro que se le acredite en nómina.

El Jefe que reciba dicha declaración la comunicará seguidamente al Habilitado respectivo, a fin de que proceda a hacer el descuento correspondiente, a contar desde el primer sueldo que se devengue, cuidando, además, aquél de remitirlo al Jefe de la oficina donde radique el expediente personal del interesado, en el modo y forma expresados en el número 3.º y de que se le comunique el recibo de la misma.

6.º La petición de acogerse al régimen de derechos pasivos máximos han de hacerla las clases de tropa de segunda categoría y asimilados del Ejército y de la Armada, una vez obtenida la de Sargentos; los alumnos de las Academias y Escuelas, al ser promovidos a Oficial, y los que ingresen por virtud de cualquier otro título, al posesionarse de su primer destino o presentarse en el mismo y todos antes de que se les abone el primer sueldo.

7.º Los empleados civiles y militares que, sin percibir sueldo o haber del Estado, se encuentren cesantes, excedentes o supernumerarios y deseen adquirir los derechos pasivos máximos, deberán hacer esta manifestación, ajustándose a lo dispuesto en los números anteriores, al reingresar en el servicio y en el momento de posesionarse del destino para que fueren nombrados, a fin de que en el primer sueldo que devenguen se les practique el correspondiente descuento.

8.º En los casos en que a algún empleado se le ofrezcan fundadas dudas sobre si en aplicación del artículo 4.º del Estatuto de las Clases pasivas del Estado, se le debe estimar ingresado en el servicio de éste antes de 1.º de enero de 1919 o a partir de esta fecha, y obligado, por tanto, en este segundo supuesto, si desea adquirir los derechos pasivos máximos, a hacer, en el plazo señalado en el número 1.º, la manifestación consignada en el mismo, podrá solicitar la correspondiente declaración, que habrá de hacerse por la

Dirección general de la Deuda y Clases pasivas, si se trata de empleados civiles, y por el Consejo Supremo de Guerra y Marina, si se trata de militares. Los interesados podrán utilizar contra tales declaraciones los recursos procedentes, según las reglas procesales vigentes.

El plazo señalado en el número 1.º se entenderá, en tal caso, ampliado hasta diez días después del en que sea firme la resolución que en definitiva se dicte.

Cuando en ésta se determine que el interesado se halla comprendido en el título II del Estatuto y opte aquél, en el plazo dicho, por los derechos pasivos máximos, el abono de la cuota suplementaria se retrotraerá, en su caso, a 1.º de enero de 1927, descontándose, a partir del primer sueldo, además del 5 por 100 mensual correspondiente, un 1 por 100 más hasta que queden satisfechos los atrasos.

9.º Se entenderá ampliado hasta 31 de marzo de 1927 el plazo señalado en el número 1.º para los empleados civiles y militares que presten servicio fuera de la Península; pero siempre con la obligación de abonar, en su caso, las cuotas correspondientes, a partir de 1.º de enero de 1927, descontándoles los atrasos en la forma prevenida en el último párrafo del número anterior.

10. Independientemente de lo prevenido en el número anterior, la Dirección general de la Deuda y Clases pasivas o el Consejo Supremo de Guerra y Marina, según se trate de empleados civiles o militares, podrán rehabilitar, en caso determinado, el plazo establecido en el número 1.º, siempre que así se solicite con anterioridad a 1.º de abril de 1927 y se justifique, a satisfacción de los citados organismos que apreciarán libremente la prueba que se ofrezca, la concurrencia de circunstancias especiales que hayan hecho imposible que por el interesado se optara en tiempo y forma por los derechos pasivos máximos.

El abono de atrasos se acomodará a lo dispuesto en el párrafo último del número 8.º

11. Por los Ministerios de la Guerra, Marina y Hacienda se dictarán a la mayor brevedad las reglas a las que habrán de atenerse los Habilitados para la práctica, ingreso y justificación de los documentos correspondientes a las cuotas de que se trata.

12. Las presentes reglas regirán con carácter provisional hasta que se dicte el Reglamento para la aplicación del Estatuto de las Clases pasivas del Estado, mandado formar por el artículo 7.º del Real decreto de 22 de octubre último.

13. Por los distintos Ministerios se dará con toda urgencia la mayor publicidad posible a esta Real orden, a fin de que sus disposiciones lleguen cuanto antes a conocimiento de todos los empleados dependientes de los mismos.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años, Madrid, 11 de diciembre de 1926.—*Primo de Rivera*.

Señores Ministros de todos los Departamentos.

MINISTERIO DE HACIENDA

Real orden aprobando la plantilla que se inserta del personal facultativo de las minas de Almadén y Arrayanes. («Gaceta» del 15 de diciembre de 1926.)

Excmo. Sr.: Vista la comunicación dirigida a este Ministerio por el Presidente del Consejo de Administración de las minas de Almadén y Arrayanes, significando que en uso de la facultad que le concede al Consejo la nueva redacción dada al artículo 22 de su Reglamento de 7 del actual, ha organizado el servicio facultativo de ambas minas creando el cargo de Director único para los dos establecimientos mineros, asistido por el personal técnico auxiliar que se ha considerado necesario para la marcha normal de los servicios,

S. M. el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.º del citado Real decreto, se ha servido apro-

bar la adjunta plantilla del personal facultativo de las minas de Almadén y Arrayanes por un importe total de 98.000 pesetas, con cargo a los gastos del Consejo de Administración de dichas minas y con una economía de 16.000 respecto a la anterior.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 11 de diciembre de 1926.—*Calvo Sotelo*.

Señor Presidente del Consejo de Administración de las minas de Almadén y Arrayanes.

PLANTILLA DEL PERSONAL FACULTATIVO DE LAS MINAS DE ALMADÉN Y ARRAYANES.

	Pesetas
Un Director facultativo de las minas de Almadén y Arrayanes, Ingeniero de Minas de la Escuela de Madrid, con el sueldo y gratificación de.....	35.000
Un Subdirector, Ingeniero de Minas de la Escuela de Madrid, con el sueldo y gratificación de.....	18.000
Un Ingeniero de Minas, con el sueldo y gratificación de.....	15.000
	33.000
<i>Mina «Arrayanes».</i>	
Un Subdirector, Ingeniero de Minas de la Escuela de Madrid, con el sueldo y gratificación de.....	18.000
Un Ingeniero de Minas, con el sueldo y gratificación de.....	12.000
	30.000
TOTAL	98.000

Madrid, 11 de diciembre de 1926.—Aprobado por S. M.—El Ministro de Hacienda, *Calvo Sotelo*.

MINISTERIO DE FOMENTO

Real orden relativa a que por las Jefaturas de Obras públicas, Juntas de Obras y demás servicios, se faciliten a la Comisión de Estudios geológicos los datos, antecedentes, estudios, proyectos, etc., etc., que estime necesarios para el desempeño de su cometido. («Gaceta» del 17 de diciembre de 1926.)

Ilmo. Sr.: Por Real orden de 3 de noviembre último, acordada en Consejo de Ministros, se nombró una Comisión para el estudio de las condiciones de resistencia e impermeabilidad del terreno en que se proyecte construir las obras hidráulicas en general, y en especial los grandes pantanos incluidos o que se incluyan en los planes de obras hidráulicas del Estado, y con objeto de regular y facilitar la importante misión confiada a la misma,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer lo siguiente:

1.º La Comisión de Estudios geológicos para construcción de obras hidráulicas, creada por Real orden de 3 de noviembre último, con residencia en esta corte, en la Jefatura de Sondeo (paseo de la Castellana, 30), queda facultada para dirigirse directamente a las Jefaturas, Juntas de Obras y demás servicios dependientes de esa Dirección general, con objeto de que les faciliten los datos, antecedentes, estudios, proyectos, etc., etc., de las obras a cargo de las mismas que dicha Comisión estime necesarios para el desempeño de su cometido, y las expresadas Jefaturas, Juntas y servicios deberán remitir a la indicada Comisión, también directamente, cuantos datos, documentos, etc., etc., les pida ésta.

2.º Cuando las mencionadas Jefaturas, Juntas o servicios estimen necesario o conveniente que dicha Comisión informe sobre alguna obra o servicio a cargo de ellas, deberán solicitarlo de esa Dirección general, dando cuenta a la Co-

misión de haberlo hecho, a fin de que lo tenga presente al hacer sus planes de trabajo.

3.º En el caso de que alguna Jefatura o servicio que no dependa de esa Dirección general o cuando Empresas o particulares deseen que la Comisión mencionada informe sobre alguna obra a estudio deberá solicitarlo y obtener de esa Dirección general la correspondiente autorización, siendo en estos casos de cuenta de los solicitantes los gastos que originen estos informes, a cuyo efecto depositarán previamente el importe del correspondiente presupuesto.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 4 de diciembre de 1926. — *Benjumea*.

Señor Director general de Obras públicas.

MINISTERIO DE TRABAJO, COMERCIO E INDUSTRIA

Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta, para la aplicación del Decreto-ley de 8 de junio de 1925, relativo al Descanso dominical. («Gaceta» del 22 de diciembre de 1926.)

MINISTERIO DE FOMENTO

Real orden estableciendo la norma a que ha de sujetarse el funcionamiento de la Jefatura de Sondeos. («Gaceta» del 22 de diciembre de 1926.)

Imo. Sr.: Siendo necesario establecer las normas a que ha de sujetarse el funcionamiento de la Jefatura de Sondeos, S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer lo siguiente:

1.º La Jefatura de Sondeos, creada por el Presupuesto aprobado para el actual ejercicio económico, queda encargada de la conservación, custodia y reparación del material

de esta clase perteneciente al Estado, destinado al estudio de las condiciones del terreno en que se hayan de construir obras públicas y especialmente las hidráulicas, servicio que tenía a su cargo la Jefatura del Canal de Castilla y Canalización del Manzanares.

2.º Las Jefaturas y servicios dependientes de esa Dirección general que necesiten material y personal de la expresada clase para los trabajos a su cargo y tengan aprobado y autorizado para ellos el correspondiente presupuesto, formularán las peticiones de los mismos dirigiéndose a la Jefatura de Sondeos (Paseo de la Castellana, núm. 30, Madrid), y esta Jefatura, en vista de los que se hallen disponibles y de las necesidades del servicio, los facilitará también directamente.

3.º Cuando la petición se haga por algún Servicio o Jefatura que no dependa de esa Dirección general, o por Empresas o particulares, la Jefatura de Sondeos se limitará a informar dicha petición y a proponer a la Dirección general de Obras públicas las condiciones con que, en su caso, se pueda acceder a la petición.

4.º Todos los gastos que se ocasionen con motivo del embalaje y transporte del material desde la salida del almacén de Madrid hasta su regreso al mismo, los de reparación o reposición del expresado material, los de viajes y jornales del personal al servicio de las sondas y cuantos sean necesarios para el trabajo de las mismas, se abonarán por la Jefatura, Empresa o particular que haya solicitado el envío del material.

5.º Las Jefaturas o Servicios a que pertenezcan las obras o estudios que requieran la ejecución de sondeos, bien directamente, bien con el asesoramiento de la Comisión de Estudios geológicos, si así se acordase, y, en su caso, las Empresas y particulares designarán la situación, profundidad y demás características de los sondeos que estimen necesarios para estudiar el problema de que se trate; pero la

dirección técnica de los trabajos corresponderá exclusivamente a la Jefatura de Sondeos.

6.º Para la rendición de las cuentas de gastos de los trabajos, el personal subalterno de la Jefatura de Sondeos se considerará como afecto a las Jefaturas o Servicios a que pertenezca la obra o estudio, y si se trata de Empresas o particulares, se presentará a éstos por la Jefatura de Sondeos la liquidación correspondiente.

7.º Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en casos especiales, bien sea a propuesta de alguna Jefatura o dependencia, o por iniciativa propia, podrá esa Dirección general encomendar al personal facultativo afecto a la Jefatura de Sondeos la ejecución de trabajos de esta índole, y en tales casos, todos los gastos que se ocasionen se abonarán con cargo al estudio u obra que los motive.

8.º Quedan derogadas las Reales órdenes de 12 de abril y 20 de octubre de 1920, la primera únicamente en la parte referente a sondeos, por las cuales se encomendó a la Jefatura del Canal de Castilla y Canalización del Manzanares la custodia, conservación y reparación del material de que se trata.

9.º Las Jefaturas y dependencias que en la actualidad utilicen material facilitado por la Jefatura del Canal de Castilla y Canalización del Manzanares, lo devolverán en su día a la Jefatura de Sondeos, siendo también aplicable a las mismas lo dispuesto en los apartados 4.º, 5.º y 6.º de esta Real orden.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 15 de diciembre de 1926.—*Benjumca*.

Señor Director general de Obras públicas.

INDICE

	<u>Páginas</u>
<i>La electrificación de los servicios mineros</i> , por el Ingeniero de Minas D. José Romero Ortiz de Villacián, trabajo premiado en el concurso 1925-26 entre Ingenieros de Minas de la Escuela especial de Madrid (conclusión).....	1363
Discurso del Ingeniero de Minas Excmo. Sr. D. Pedro de Novo, de la Junta nacional española, leído en la sesión celebrada por la «Unión internacional de Bibliografía y Tecnología científica», con motivo de la publicación del primer cuaderno del Diccionario tecnológico hispanoamericano.....	1415
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de noviembre de 1926.....	1426
Mercado de carbones.....	1430
Avances de estadística de minerales y metates en el mes de septiembre de 1926.....	1431
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	1435
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de diciembre de 1926.....	1436

LEGISLACIÓN:

Administración Central.—Presidencia del Consejo de Ministros.—Consejo Nacional de Combustibles.—Prorrogando por dos meses el plazo concedido para el estudio del proyecto de Estatuto Carbonero.....	1443
Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta, para el desenvolvimiento y funciones del Comité Regulador de la Producción Industrial, establecido por Real orden de 4 de noviembre último.....	1443
Ministerio de la Gobernación.—Real orden aprobando el Reglamento provisional, que se inserta, de aplicación del Real decreto de 12 de mayo próximo pasado, relacionado con la lucha contra la anquilostomiasis.....	1443
Ministerio de Hacienda.—Real decreto modificando el artículo 22 del Reglamento del Consejo de Administración de las Minas de Almadén y de Arrayanes...	1454
Presidencia del Consejo de Ministros.—Real orden (rectificada) dictando las reglas que se insertan para la aplicación del Estatuto de las Clases pasivas del Estado.....	1456
Ministerio de Hacienda.—Real orden aprobando la plantilla que se inserta del personal facultativo de las minas de Almadén y Arrayanes.....	1461
Ministerio de Fomento.—Real orden relativa a que por las Jefaturas de Obras públicas, Juntas de Obras y demás servicios, se faciliten a la Comisión de Estudios geológicos los datos, antecedentes, estudios, proyectos, etc., etc., que estime necesarios para el desempeño de su cometido.....	1463
Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria.—Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta, para la aplicación del Decreto-ley de 8 de junio de 1925, relativo al Descanso dominical.....	1464
Ministerio de Fomento.—Real orden estableciendo la norma a que ha de sujetarse el funcionamiento de la Jefatura de Sondeos.....	1464

INDICE ALFABETICO

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL AÑO 1926.

Artículos técnicos.

	Páginas
Técnica y petróleos de los Cárpatos polacos, por D. Alfonso Alvarado, Ingeniero de Minas..... 3 y	157
Memoria referente al V Congreso de Química Industrial, celebrado en París, por D. Enrique Hauser, Ingeniero de Minas.....	90
La prospección subterránea por los métodos geofísicos, por D. José Meseguer Pardo, Ingeniero de Minas.....	223
Teoría general para explicar la génesis y formación de los yacimientos metalíferos de tipo primitivo, por don Juan Hereza y Ortuño, Ingeniero de Minas.....	311
Criaderos minerales de cinc de la provincia de Asturias, por D. Miguel Durán y D. Emilio Corugedo, Ingenieros de Minas.....	323
Reunión XIV del Congreso Geológico Internacional celebrada en Madrid en mayo y junio de 1926.....	397
Carbonización de lignitos, por D. José María Simón y Saint Bois, Ingeniero de Minas..... 539, 727, 901 y	1037
La electrificación de los servicios mineros, por D. José Romero Ortiz de Villacián, Ingeniero de Minas: 1183, 1263 y	1363
Discurso con motivo de la publicación del primer cuaderno del Diccionario tecnológico hispanoamericano, por don Pedro de Novo, Ingeniero de Minas.....	1415

Estadística.

Avance de la producción de combustibles en España durante 1925.....	43
Relación del carbón inglés importado en España durante el año 1925.....	44
Producción de combustibles en España durante el mes de enero de 1926.....	181
Producción de combustibles en España durante el mes de febrero de 1926.....	276

	Páginas
Producción de combustibles en España durante el mes de marzo de 1926.....	348
Producción de combustibles en España durante el mes de abril de 1926.....	493
Producción de combustibles en España durante el mes de mayo de 1926.....	682
Producción de combustibles en España durante el mes de junio de 1926.....	860
Producción de combustibles en España durante el mes de julio de 1926.....	1010
Producción de combustibles en España durante el mes de agosto de 1926.....	1158
Producción de combustibles en España durante el mes de septiembre de 1926.....	1226
Producción de combustibles en España durante el mes de octubre de 1926.....	1328
Producción de combustibles en España durante el mes de noviembre de 1926.....	1426
Mercado de carbones: 48, 188, 280, 352, 497, 686, 870, 1014, 1162, 1230, 1332 y	1430
Producción de minerales y metales durante el mes de octubre de 1925.....	49
Producción de minerales y metales durante el mes de noviembre de 1925.....	189
Producción de minerales y metales durante el mes de diciembre de 1925.....	281
Producción de minerales y metales durante el mes de enero de 1926.....	353
Producción de minerales y metales durante el mes de febrero de 1926.....	498
Producción de minerales y metales durante el mes de marzo de 1926.....	687
Producción de minerales y metales durante el mes de abril de 1926.....	871
Producción de minerales y metales durante el mes de mayo de 1926.....	1015
Producción de minerales y metales durante el mes de junio de 1926.....	1163
Producción de minerales y metales durante el mes de julio de 1926.....	1231
Producción de minerales y metales durante el mes de agosto de 1926.....	1333
Producción de minerales y metales durante el mes de septiembre de 1926.....	1431

Legislación.

A

Real decreto que iguala los derechos de ambas tarifas del Arancel en los productos petrolíferos que se expresan, y estableciendo dos nuevas partidas en el mismo.....	205
Real orden disponiendo que la Sección de Aranceles del Consejo de la Economía Nacional estudie los medios conducentes al fomento y mayor posible desarrollo de la industria de colorantes y explosivos en España, proponiendo las medidas que al efecto correspondan; y que, en tanto se dictan por el Gobierno dichas medidas, se prohíba temporalmente la importación de los productos intermedios y materias colorantes, orgánicas artificiales comprendidas en las partidas 793, 794, 795 y 796 del Arancel, y estableciendo un régimen de permisos de importación.....	296
Traslado de la Real orden incluyendo a las puzolanas importadas de Canarias libres de derechos de Aduanas...	524
Real decreto relativo a las medidas que el estudio de la lucha contra la anquilostomiasis o anemia de los mineros aconseja dictar.....	528
Real orden dando aclaraciones al Real decreto-ley de 9 del corriente, referente a la producción y comercio de cereales, auxilio a las industrias textil y metalúrgica y establecimiento de coeficientes.....	884
Real orden relativa a la ejecución de alumbramientos de aguas.....	1027
Real orden dictando las reglas que se indican con el fin de mejorar y garantizar las condiciones higiénicas de los abastecimientos de aguas a las poblaciones.....	1175
Real orden aprobando el Reglamento provisional que se inserta, de aplicación del Real decreto de 12 de mayo próximo pasado, relacionado con la lucha contra la anquilostomiasis.....	1443
Real decreto modificando el artículo 22 del Reglamento del Consejo de Administración de las minas de Almadén y de Arrayanes.....	1454
Real orden aprobando la plantilla que se inserta del personal facultativo de las minas de Almadén y Arrayanes..	1461

C

Real decreto creando, bajo la dependencia de la Presidencia del Consejo de Ministros, el Consejo Nacional de Combustibles.....	61
Real orden circular nombrando Vocales del Consejo Nacional de Combustibles, en representación de los Centros y entidades que se indican, los señores que se mencionan.....	93
Real decreto considerando obligatorio el uso del carbón nacional por las entidades e industrias protegidas, con las tolerancias que se expresan.....	208
Real orden disponiendo que cese en sus funciones la Comisión de Combustibles creada por Real orden de 1.º de octubre de 1925.....	295
Real orden designando a los señores que se indican para constituir, bajo la presidencia del Consejo Nacional de Combustibles, el Comité ejecutivo creado por el Real decreto de 27 de febrero del año actual, declaratorio de la obligación de que las industrias protegidas consuman carbones nacionales.....	301
Real orden de designación de los Vocales de la Comisión ejecutiva de carbones.....	302
Concurso de premios entre Ingenieros de Minas españoles.....	357
Real decreto declarando abierto en este Ministerio un concurso de proyectos de Red Nacional de Transporte de energía eléctrica y de redes parciales o simples líneas que conjuntamente puedan constituir una Red Nacional, destinada a enlazar, con la intervención y protección del Estado, los puntos de protección hidráulica o térmica entre sí y con la zona o zonas de consumo que juzguen conveniente proponer los autores.....	367
Real orden aprobando el Reglamento provisional para el régimen interior del Consejo Nacional de Combustibles.....	375
Reglamento provisional para el régimen interior del Consejo Nacional de Combustibles.....	375
Real decreto aprobando el Reglamento de régimen electoral para Vocales propietarios y suplentes del Consejo de Trabajo.....	509
Real orden disponiendo entre en vigor, para los efectos de la producción y consumo de la hulla, el Real decreto de 27 de febrero último, y que el Comité ejecutivo formado de acuerdo con el artículo 8.º del mismo ejerza las fun-	

ciones que se indican para el exacto cumplimiento de lo preceptuado en el referido Real decreto.....	525
Real orden nombrando Vocales de la Comisión permanente para el ensayo de materiales y por las entidades que se indican a los señores que se mencionan.....	526
Real orden distribuyendo, en la forma que se menciona, el cupo de las 750.000 toneladas de hulla contratadas al derecho reducido de cuatro pesetas por tonelada.....	532
Real decreto modificando el de 21 de agosto de 1925, sobre la forma de devolución de los derechos de hulla inglesa, y dictando nuevas normas para que los expedientes de devolución se tramiten con mayor rapidez.....	894
Real orden convocando un concurso teórico-práctico, entre Ingenieros con título español, para cursar estudios de especialización en la Escuela Nacional de Sanidad.....	1029
Real orden abriendo un concurso de premios entre Ingenieros de Minas, con arreglo a las bases que se insertan.....	1155
Real decreto-ley aprobando el Código de Trabajo.....	1174
Real orden disponiendo que el concurso teórico-práctico para la elección de doce Ingenieros que han de cursar estudios en la Escuela Nacional de Sanidad se limite a los Ingenieros procedentes de Escuelas en cuyos planes de estudios figuran enseñanzas de carácter sanitario.....	1174
Real orden estableciendo el Comité paritario permanente de la industria metalúrgica, trabajos de hierro y demás metales de Santander.....	1242
Real orden relativa de las Delegaciones especiales para la regulación de los transportes de carbón en las cuencas de León, Asturias, Puertollano y Peñarroya.....	1250
Real orden estableciendo en el Consejo de la Economía Nacional un Comité Regulador de la Producción industrial.....	1344
Real orden nombrando una Comisión compuesta por los señores que se mencionan con el fin de estudiar las condiciones de terrenos en que se proyectan construir obras hidráulicas.....	1347
Real orden disponiendo que, a partir de esta fecha, los productores de carbón no podrán realizar ventas de este artículo más que a los industriales matriculados para su venta, con una anterioridad, por lo menos, de seis meses a la fecha de esta disposición, salvo las excepciones que se indican.....	1351
Real orden determinando la forma de proveerse de carbón nacional.....	1352

.....

Real orden disponiendo que, a partir del día 8 del mes actual, queda prohibida la exportación de carbones al extranjero, salvo lo que en la disposición se establece. 1354

Real orden disponiendo quede constituido en la forma que se indica el Comité Regulador de la Producción industrial. 1355

Comité inspector. Orden dejando sin efecto el precio de 53 pesetas establecido para los aglomerados de carbón y dejando libre la contratación mientras persistan las anormales circunstancias presentes. 1356

Disposición fijando los precios que se indican, por tonelada, para los lignitos. 1356

Real orden dictando disposiciones complementarias respecto al combustible requerido para las atenciones de la navegación. 1357

Real decreto-ley estableciendo la Organización Corporativa Nacional. 1358

Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta, para el desenvolvimiento y funciones del Comité Regulador de la Producción Industrial establecido por Real orden de 4 de noviembre último. 1413

Real orden (rectificada) dictando las reglas que se insertan para la aplicación del Estatuto de las Clases pasivas del Estado. 1456

Real orden relativa a que por las Jefaturas de Obras públicas, Juntas de Obras y demás servicios, se faciliten a la Comisión de Estudios geológicos los datos, antecedentes, estudios, proyectos, etc., etc., que estime necesarios para el desempeño de su cometido. 1463

D

Real orden disponiendo que den encomendadas a los Directores generales de este Ministerio y al Jefe del Negociado Central el despacho y resolución de todos los asuntos y expedientes que, siendo de la competencia de las respectivas dependencias, requieran para su resolución definitiva la firma del Ministro. 59

Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta, para la aplicación del Decreto ley de 8 de junio de 1925, relativo al Descanso dominical. 1464

E

Real orden circular disponiendo se recuerde la prohibición absoluta que existe para los funcionarios públicos de comunicar datos sobre la marcha de los asuntos en tramitación que obran en las Dependencias oficiales. 1177

Real decreto-ley disponiendo quede redactada en la forma que se indica la regla segunda del artículo 20 de la ley de Expropiaciones, modificado por la de 30 de julio de 1904. 1245

Prorrogando por dos meses el plazo concedido para el estudio del proyecto de Estatuto Carbonero. 1443

F

Real orden circular fijando en cinco, y seguidas, a partir del día 1.º de febrero próximo, las horas normales de oficina en la Administración central y provincial. 74

Real orden circular disponiendo que, a partir del día 1.º de febrero próximo, los funcionarios públicos presten los servicios correspondientes al empleo que ejerzan, todos los días laborables y sin interrupción alguna, desde las nueve de la mañana hasta las dos de la tarde. 92

G

Real decreto-ley disponiendo que, a partir del día 1.º de julio próximo, sean aplicables a todos los Ayuntamientos, cualquiera que sea su régimen económico, los preceptos contenidos en el mismo, relativos al recargo municipal sobre el impuesto que el Estado percibe en el producto bruto de las minas; el arbitrio de pesos y medidas, a la exención o reducción del gravamen sobre las carnes de reses porcinas, y al derecho de rodaje o arrastre. 719

Real orden disponiendo que el párrafo primero del artículo 2.º de la Real orden de 30 de junio último, sobre indemnización de residencia a los funcionarios que presten sus servicios en las Islas Canarias, se entienda aclarado en el sentido que se indica. 1249

M

Real decreto-ley relativo a la industria y comercio de metales preciosos..... 700

O

Aprobando el programa para las oposiciones para proveer entre Capataces facultativos de Minas las plazas vacantes que se produzcan en el Cuerpo Auxiliar de Minas..... 299

P

Movimiento de personal: 193, 285, 359, 501, 691, 875, 1019, 1167, 1235, 1337 y 1435

Sección de Minas.—Disponiendo se aumente en el Consejo de Minería una plaza de Ingeniero Jefe de segunda clase, en sustitución de una de las de Ingeniero primero..... 75

Real orden disponiendo que las vacantes que se produzcan en lo sucesivo en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas e Instituto Geológico de España sean cubiertas indistintamente por Ingenieros Jefes o subalternos del Cuerpo de Minas..... 76

Sección de Minas. Personal.—Disponiendo se aumente una plaza de Ingeniero y una de Auxiliar en la plantilla de la Escuela de Capataces facultativos de Minas y obreros mineros, fundidores y maquinistas de Bilbao, y se disminuya en un Ingeniero la plantilla del Distrito minero de Vizcaya, y en uno de los Auxiliares la del Distrito minero de Almería..... 77

Real orden sobre provisión de destinos de los Cuerpos de Ingenieros..... 392

Real decreto ley disponiendo se considere aumentada en dos años la edad que fijan las disposiciones vigentes para la jubilación de los funcionarios civiles del Estado, de todas clases y categorías..... 716

Real orden disponiendo se provea de la tarjeta de identidad a los Ingenieros del Cuerpo de Minas y a los Auxiliares facultativos del referido Cuerpo..... 718

Real orden aclarando en el sentido que se indica el párrafo segundo del artículo 32 del vigente Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas..... 883

Real orden relativa al sistema de pararrayos que debe emplearse como más adecuado para la protección de las instalaciones petrolíferas..... 885

Real decreto sobre la forma de provisión de la plaza de Director del Instituto Geológico de España..... 1032

Real decreto aprobando con fuerza de Ley el Estatuto que se inserta de Clases Pasivas del Estado..... 1256

R

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las zonas de las provincias de Alava y Burgos..... 1252

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en la zona de la provincia de Burgos..... 1253

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en la zona de la provincia de Cádiz..... 1254

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las tres zonas de la provincia de Soria..... 1255

Real orden prorrogando nuevamente por dos años la suspensión del derecho público de registro de minas en las tres zonas de la provincia de Navarra..... 1256

Real orden disponiendo se suspenda temporalmente el derecho de registro de minas en la zona de la provincia de Santander..... 1257

S

Real decreto concediendo en la forma que se indica exenciones tributarias a los Sindicatos industriales y mercantiles y a los de artesanos y obreros..... 68

Real decreto aprobando el Reglamento que se inserta para el régimen de la Representación e Intervención del Estado en el arriendo de las Salinas de Torreveja y La Mata..... 79

Real orden disponiendo quede constituida en la forma que se indica la Oficina reguladora de la producción, fábrica y venta de sales potásicas.....	373
Real orden estableciendo la norma a que ha de sujetarse el funcionamiento de la Jefatura de Sondeos.....	1464

Sección de Minas.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el año 1926: 52, 196, 286, 360, 502, 692, 876, 1020, 1168, 1236, 1338 y	1436
--	------