

BOLETIN MINERO



SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

AÑO
XLVI



VOL.
XLII
N.º 378



Departamento de Chañaral.—Planta Regional de concentración construida por la Caja de Crédito Minero en El Salado.

SANTIAGO
DE
CHILE

Octubre 1930

DIRECCION
MONEDA 759
CASILLA 1807

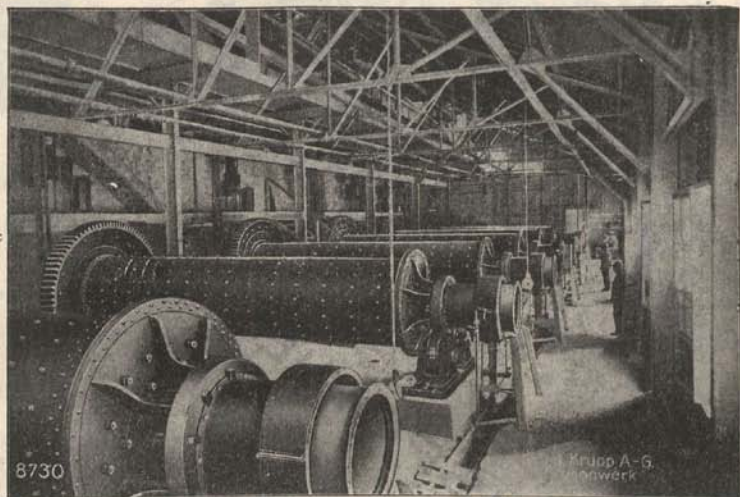


KRUPP

GRUSONWERK

MAGDEBURG-BUCKAU

Molinos a bolas KRUPP en una planta para el beneficio de minerales en Africa



MAS DE 1.300 MOLINOS A BOLAS

se han suministrado para todas partes del mundo.

Nuestras grandes experiencias en el ramo del beneficio de minerales y el empleo de ACERO DURO AL MANGANESO DE ALTA CALIDAD ofrece la garantía para el servicio económico de las máquinas KRUPP

Las visitas por un ingeniero especialista se efectúan sin gasto para los interesados.



KRUPP GRUSONWERK,

Magdeburg (Alemania)

REPRESENTANTES

EN CHILE:

VORWERK & Co. VALPARAISO, Casilla N.º 42 V
VORWERK & Co. SANTIAGO, Casilla 900

EN BOLIVIA:

GUSTO HINKE & Co., Oruro
GUSTO HINKE & Co., La Paz Casilla 661

Al dirigirse a nuestros anunciadores sírvase citar al "BOLETIN MINERO".

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SUMARIO

| | Pag. |
|--|------|
| Instituto de Ingenieros de Minas | 581 |
| Valor del kilógramo de cobre en concentrados en las plantas regionales de la Caja de Crédito Minero, por F. A. Sundt, Jefe del Departamento Técnico de la Caja | 582 |
| Equivalencia entre las cotizaciones del cobre en centavos por libra y en £. por tonelada | 583 |
| Las Exploraciones petrolíferas en Magallanes a cargo de la Superintendencia de Salitre y Minas. Observaciones formuladas en la Cámara de Diputados por don Oscar Peña i Lillo | 584 |
| Lo inesperado en el descubrimiento de yacimientos metalíferos, por Ira B. Joralemon | 590 |
| La Exploración Geofísica del subsuelo, por Norberto Gella y Juan Brügggen (Conclusión) | 599 |
| Informe sobre el mineral de oro de Las Palmas del Departamento de Talca, por el Dr. Carlos H. Fritzsche | 618 |
| El Ocre, modo de mejorar las cualidades del que se elabora en el país, por don Jorge Westman, Jefe del Laboratorio Químico del Departamento de Minas y Petróleo | 622 |
| SECCION CARBONERA.—Informe sobre los yacimientos de carbón en los alrededores de Algarrobo, entre San Antonio y Valparaíso, por el Dr. Carlos H. Fritzsche | 624 |
| SECCION PETROLERA.—La Refinería de Talara, por el ingeniero Gastón Tweddle | 625 |
| Extracto de la Memoria presentada por la Dirección de la N. V. Koninklijke Nederlandsche Maatschappij Tot Exploitatie van Petroleum Bronnen in Nederlandschindie | 632 |
| SECCION DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE: | |
| 1.º Sesión de constitución del Instituto de Ingenieros de Minas | 637 |
| 2.º Nota al Sr. Ministro de Fomento, don Luis Matte Larraín | 638 |
| 3.º Nota al Sr. Presidente de la Sociedad Nacional de Minería, don Javier Gandarillas M. | 639 |
| 4.º "Importancia que tiene el Ingeniero de Minas chileno para la Industria Nacional y misión que le corresponde desempeñar en ella", por el Ingeniero de Minas, don Pedro Alvarez S. | 639 |
| COTIZACIONES | 641 |
| COTIZACION SEMANAL | 644 |
| ESTADISTICA DE MINERALES Y METALES | 647 |
| ESTADISTICA DE LA INDUSTRIA COBRERA | 650 |
| MERCADO DE MINERALES Y METALES | 655 |
| PRODUCCION MINERA | 657 |



BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE

Se han echado las bases de una organización que, a semejanza de las que existen en otras naciones, está destinada a servir de vínculo de unión entre los profesionales del ramo y a cooperar técnicamente en toda obra que tienda al desenvolvimiento y progreso de la minería nacional.

En efecto, el 29 del mes pasado, se congregaron en los salones de la Sociedad Nacional de Minería los ingenieros de minas de Santiago, y con la adhesión de los ingenieros residentes en provincia, aprobaron por aclamación el proyecto de crear el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.

Este es, en verdad, un antiguo anhelo de los ingenieros de minas del país, y del cual se ocupó especialmente el Congreso Chileno de Minas y Metalurgia que se celebró en Santiago, bajo los auspicios de nuestra institución, en el año 1916. En aquella ocasión, como se recordará, el ingeniero don Pedro Alvarez S., se refirió a esta materia, entre otras cosas, en un interesante trabajo, cuyas palabras más significativas, hoy reproducimos en la Sección que el

Instituto ha dedicado en nuestro "Boletín" para sus publicaciones.

En el Congreso a que aludimos, se aprobó, entre las conclusiones, la siguiente: "El Congreso vería con agrado la formación de un Instituto de Ingenieros de Minas de Chile".

Como se comprende, la acción que tiene por delante esta asociación profesional, es de vastos horizontes. Son muchas las cuestiones importantísimas que ella está en condiciones de tratar, en forma provechosa para nuestra industria minera.

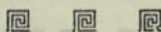
En estos momentos, en que todos los países industriales del mundo luchan tenazmente por la conservación y el aprovechamiento cada vez más económico de sus materias primas, la divulgación de los últimos adelantos de la técnica es de una trascendencia capital.

Estamos ciertos que el Instituto puede llegar a ser un verdadero foco científico, con sus conferencias, debates, certámenes, etc., fomentando de modo apreciable las ciencias y las artes que se relacionan con la producción de las substancias minerales.

La colaboración que el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile ofrece a nuestra Sociedad, es debidamente considerada. No hay duda que de esta labor mutua, se producirán múltiples beneficios para el desarrollo y prosperidad de la primera fuente de riqueza del territorio.

La Sociedad Nacional de Minería pone gus-

tosamente a disposición del Instituto su local de reuniones, y su órgano autorizado, el "Boletín Minero", se complace en reservarle una de sus Secciones, para la publicación de sus notas oficiales y colaboraciones de sus miembros.



VALOR DEL KILOGRAMO DE COBRE EN CONCENTRADOS EN LAS PLANTAS REGIONALES DE LA CAJA DE CREDITO MINERO

Por

F. A. SUNDT.

Jefe del Departamento Técnico de la Caja

Según la fórmula establecida (1) el valor de la tonelada de concentrados de cobre en las Plantas Regionales, siendo L la ley de los concentrados y P la cotización del cobre, es en \$ m/l:-

$$1,7336 (1-1,3) (P-2)-120$$

$$1,7336 LP-2,25368 P-3,4672 L-115,49264$$

El valor del Kg. de cobre en los concentrados en la Planta se obtiene dividiendo este valor por 10 L y es:

EQUIVALENCIA ENTRE LAS COTIZACIONES

$$0,17336 P-0,225368 \frac{P}{L} -0,34672 \frac{11,549264}{L}$$

En el cuadro siguiente se ha calculado el valor del Kg. de cobre para las leyes que se indican:

(1) Boletín Minero, Marzo de 1930, pág. 116.

L Valor del Kg. de cobre

| | |
|----|---------------------|
| 20 | 0,162092 P—0,924183 |
| 25 | 0,164345 P—0,808696 |
| 30 | 0,165848 P—0,731696 |
| 35 | 0,166921 P—0,676700 |
| 40 | 0,167726 P—0,635452 |
| 45 | 0,168352 P—0,603370 |
| 50 | 0,168853 P—0,577705 |
| 55 | 0,169262 P—0,556706 |
| 60 | 0,169604 P—0,539208 |

La variación del precio del Kg. de cobre para una diferencia en la cotización P de 1 ct. la lb. es igual a la cifra de la primera columna. Así, por ejemplo, para concentrados de 20% esta variación es de 0,162092; para concentrados de 25%, la variación es de 0,164345, etc.

En la página siguiente se da el valor del Kg. de cobre para las distintas cotizaciones que se indican.

Para calcular el valor de los minerales en las Plantas se multiplican los Kgs. de cobre RECUPERADO por su valor y se deduce una maquila de \$ 20 por tonelada de minerales.

VALOR DEL KG. DE COBRE EN CONCENTRADOS EN LAS PLANTAS REGIONALES

Ley del concentrado

| P | 20% | 25% | 30% | 35% | 40% | 45% | 50% | 55% | P |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| 8 | 0,372533 | 0,506064 | 0,595088 | 0,658668 | 0,706356 | 0,743446 | 0,773311 | 0,797390 | 8 |
| 8,5 | 0,453599 | 0,588236 | 0,678012 | 0,742128 | 0,790219 | 0,827622 | 0,857545 | 0,882021 | 8,5 |
| 9 | 0,534645 | 0,670409 | 0,760936 | 0,825589 | 0,874082 | 0,911798 | 0,941972 | 0,966652 | 9 |
| 9,5 | 0,615691 | 0,752580 | 0,843860 | 0,909049 | 0,957945 | 0,995974 | 1,026398 | 1,051283 | 9,5 |
| 10 | 0,696737 | 0,834754 | 0,926784 | 0,992510 | 1,041808 | 1,080150 | 1,110825 | 1,135914 | 10 |
| 10,5 | 0,777783 | 0,916926 | 1,009708 | 1,075970 | 1,125671 | 1,164326 | 1,195251 | 1,220545 | 10,5 |
| 11 | 0,858829 | 0,999099 | 1,092632 | 1,159431 | 1,209534 | 1,248502 | 1,279678 | 1,305176 | 11 |
| 11,5 | 0,939875 | 1,081271 | 1,175556 | 1,242891 | 1,293397 | 1,332678 | 1,364104 | 1,389807 | 11,5 |
| 12 | 1,020921 | 1,163444 | 1,258480 | 1,326352 | 1,377260 | 1,416854 | 1,448531 | 1,474438 | 12 |
| 12,5 | 1,101967 | 1,245616 | 1,341404 | 1,409812 | 1,461123 | 1,501030 | 1,532957 | 1,559069 | 12,5 |
| 13 | 1,183013 | 1,327789 | 1,424328 | 1,493273 | 1,544986 | 1,585206 | 1,617384 | 1,643700 | 13 |
| 13,5 | 1,264059 | 1,409961 | 1,507252 | 1,576733 | 1,628849 | 1,669382 | 1,701810 | 1,728331 | 13,5 |
| 14 | 1,345105 | 1,492134 | 1,590176 | 1,660194 | 1,712712 | 1,753558 | 1,786237 | 1,812962 | 14 |
| 14,5 | 1,426151 | 1,574306 | 1,673100 | 1,743654 | 1,796575 | 1,837734 | 1,870663 | 1,887593 | 14,5 |
| 15 | 1,507197 | 1,656479 | 1,756024 | 1,827115 | 1,880438 | 1,921910 | 1,955090 | 1,982224 | 15 |

P = cts. por lb. de Cu.

EQUIVALENCIA ENTRE LAS COTIZACIONES DEL COBRE EN CENTAVOS POR LIBRA Y EN LIBRA ESTERLINA POR TONELADA

(Cifras aproximadas)

| £ por ton. | Cts. por lb. | £ por ton. | Cts. por lb. | £ Por ton. | Cts. por lb. |
|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 30 | 6,5 | 54 | 11,7 | 78 | 16,9 |
| 32 | 7,0 | 56 | 12,1 | 80 | 17,4 |
| 34 | 7,4 | 58 | 12,6 | 82 | 17,8 |
| 36 | 7,8 | 60 | 13,0 | 84 | 18,2 |
| 38 | 8,2 | 62 | 14,3 | 86 | 18,7 |
| 40 | 8,7 | 64 | 13,9 | 88 | 19,1 |
| 42 | 9,1 | 66 | 14,3 | 90 | 19,5 |
| 44 | 9,64 | 68 | 14,8 | 92 | 20,0 |
| 46 | 10,0 | 70 | 15,2 | 94 | 20,4 |
| 48 | 10,4 | 72 | 15,6 | 96 | 20,8 |
| 50 | 10,9 | 74 | 16,0 | 98 | 21,3 |
| 52 | 11,3 | 76 | 16,5 | 100 | 21,7 |

Estas cotizaciones se refieren al cobre electrolítico en Europa.

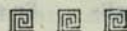
Actualmente el cobre Standard se cotiza a cerca de £ 4 menos que el electrolítico. Así, por ejemplo, para una cotización del electro de £ 46 en Londres, el Standard se cotiza alrededor de £ 42. Esta diferencia no es constante.

Las cotizaciones del electro en centavos por lb. que figuran en esta tabla son, como se ha

dicho, en Europa. Estas cotizaciones en Connecticut, New England, Estados Unidos, donde se encuentra el centro de ventas del cobre, son 0,3 cts. más bajas y esta diferencia, que equivale a Dlls. 6,62 por tonelada de 2.240 lbs., corresponde a los gastos de transporte hasta Europa. Las cotizaciones en cts. por lb. que publica el Engineering and Mining World son actualmente inferiores a las de Connecticut en 0,225 cts., cifra que corresponde al costo de transporte desde las refinerías electrolíticas de la costa del Atlántico hasta Connecticut. Por consiguiente, si el electro se cotiza en Europa a 10 cts. la lb., se cotiza en Connecticut a 9,7 y en el Engineering and Mining World, o sea en las refinerías a 9,475 cts.

1 ct. moneda de los Estados Unidos por lb. de cobre equivale a 2.240 cts. o Dlls. 22,40 por tonelada inglesa de 2.240 lbs. Estos Dlls. 22,40 al cambio de Dlls. 4,86 por £, que es más o menos la relación actual, equivalen a £ 4,61. De aquí resulta que 1 ct. por lb. equivale a £ 4,61 por tonelada inglesa de 2.240 lbs. que es la base que ha servido para calcular esta tabla.

Esta tabla es sólo aproximada porque se ha hecho con bases que fluctúan constantemente.



LAS EXPLORACIONES PETROLIFERAS EN MARGALLANES A CARGO DE LA SUPERINTENDENCIA DE SALITRE Y MINAS

OBSERVACIONES FORMULADAS POR EL SEÑOR OSCAR PEÑA I LILLO EN LA SESION CELEBRADA POR LA CAMARA DE DIPUTADOS EN 15 DE SEPTIEMBRE DE 1930

El señor PEÑA Y LILLO.—Ante todo, señor Presidente, para poder desarrollar mis observaciones con la calma y tranquilidad que el tema exige, voy a rogar a mis honorables colegas se sirvan excusar que mi falta de práctica parlamentaria me obligue a hacer uso del Reglamento para no ser interrumpido, por lo cual ruego a la Mesa, se sirva tomar nota de mis deseos.

Terminadas mis observaciones estaré a las órdenes de mis honorables colegas para atender las preguntas que al respecto se quieran formular.

Voy a ocupar brevemente la atención de la Honorable Cámara, sobre una materia que considero de vital importancia para la situación económica del país.

Las observaciones que voy a formular tal vez, molestarán a ciertas personas. Pero, al proceder así, creo cumplir con mis deberes de parlamentario, tales como yo los entiendo.

No hay duda, señor Presidente, que es un hecho demostrado que el éxito de toda organización o empresa depende fundamentalmente de los hombres que las dirigen. Pueden existir proyectos acertados, leyes muy buenas, pero todas las expectativas son susceptibles de fracasar ruidosamente, si no se cuenta con un personal apto y preparado para su realización.

Especialmente en los servicios técnicos, es en los que se impone, de preferencia la selección más cuidadosa del personal que ha de tomar a su cargo el desarrollo y ejecución de los planes de trabajo.

Los Estados Unidos, que al presente asombran al mundo con su grandiosa prosperidad, son los que han sabido darle la importancia que merece a la organización y dirección técnica de sus actividades económicas.

En todas partes, ya se advierte que la potencialidad financiera de cada país está basada en la preparación de los técnicos. Son los consejos y orientaciones de los hombres especiali-

zados los que van formando sólidamente los pedestales en que se apoya el progreso incesante de la industria y del comercio.

Entre nosotros, señor Presidente, ha ocurrido desgraciadamente que muchos de nuestros servicios técnicos más importantes han estado entregados a personas de buena voluntad, pero que han carecido y carecen de toda competencia en sus respectivas labores y, con ello, han malogrado todos los buenos resultados que de dichos servicios se esperaban.

Quiero referirme, por ahora, a la Superintendencia de Salitre y Minas, repartición de la que puedo hablar con conocimiento de causa.

Creada la Superintendencia de Salitre y Yodo, en Julio de 1927, por ley número 4,144, se refundió con el Cuerpo de Ingenieros de Minas, por decreto número 1,494, en Septiembre del mismo año, para dar origen a la que hoy conocemos con el nombre de Superintendencia de Salitre y Minas.

El Cuerpo de Ingenieros de Minas, que es la más grande aspiración de la minería nacional, desapareció prácticamente con su anexión a la citada Superintendencia. Y este hecho, unido a otras circunstancias, significó la dedicación exclusiva al salitre de los servicios técnicos de minas del Estado, y el descuido, por demás lamentable, de los estudios relativos a la minería metálica.

Pero, aun cuando el campo era propicio y se disponía de recursos, los asuntos salitreros, que absorbieron toda la atención de la Superintendencia, tuvieron el fin que todos conocemos.

En esta materia, como en la cuestión petrolera, que a continuación aludiré, señor Presidente, ha dominado en la expresada Superintendencia de Salitre y Minas la más completa desorientación técnica que es posible imaginar, y nuestra minería ha sufrido con este hecho daños incalculables.

En efecto, se ha creado entre nosotros la Caja

de Crédito Minero, como entidad económica destinada a suministrar capital para la explotación racional de los yacimientos. Esta institución, que es una obra que enorgullece al Gobierno del Excmo. señor Ibáñez,—por ser la única en el mundo—no ha podido desarrollar toda su beneficiosa labor, por la falta de un buen Cuerpo de Ingenieros de Minas que contribuya a efectuar los reconocimientos de nuestras zonas mineras. La Caja se ha visto obligada a verificar una labor previa, de mucho aliento, colaborando con los mineros en los estudios que se requieren para la concesión de préstamos.

Así, mediante grandes sacrificios, ha procedido a instalar, en la Quinta Normal, un laboratorio para sus investigaciones, con personal permanente, que no sólo practica ensayos químicos y metalúrgicos, sino que hace experiencias científicas, para mejorar los tratamientos de los minerales más abundantes del país. Además, ha debido destacar un personal de ingenieros de minas en las principales zonas, para reconocer los yacimientos y ayudar a los mineros en la preparación de sus empresas. De tal modo que la Caja de Crédito Minero, además de su propia función económica, ha tenido que desarrollar—por la ausencia de un buen servicio de minas del Estado—un papel técnico de mucho esfuerzo.

Señor Presidente: El problema vital que hoy preocupa a nuestro Gobierno, como en todas partes del mundo, es el de una amplia política de producción. Por esto, estimo que la Superintendencia de Salitre y Minas, en la forma que hoy actúa, debe reorganizarse inmediatamente y crearse, de una vez por todas, los servicios técnicos de minas del Estado, de acuerdo con los modernos principios de la ciencia y con la importancia de esta valiosa fuente de riqueza.

Ahora que los servicios de minas del Estado han quedado bajo la dependencia del señor Ministro de Fomento, prestigioso profesional que conoce a fondo la organización industrial, es de esperar que la dirección de dichos servicios sea entregada a personas preparadas, a técnicos chilenos, con estudios especiales del ramo. Las conveniencias nacionales exigen el alejamiento definitivo de los inexpertos que hasta la fecha han asumido el manejo de organismos tan complicados, como al que me estoy refiriendo.

La profunda desorientación técnica que ha caracterizado a todos los actos de la Superintendencia de Salitre y Minas en los últimos años, ha originado dos serias consecuencias:

1.—B. MINERO.—OCTUBRE.

por una parte, el atraso y el abandono de nuestra minería en general, y, por otra, la errada inversión de fondos del Estado.

Por la escasez del tiempo necesario, señor Presidente, sólo me ocuparé en seguida de la cuestión petrolera. Creo que con los breves detalles que expondré al respecto, mis honorables colegas sabrán apreciar en su verdadero significado la gravedad del mal.

Con fecha 15 de Febrero de 1928, se dió la ley número 4,281, por la cual se suspendía la autorización concedida a S. E. el Presidente de la República, para otorgar concesiones de exploración y de explotación de terrenos petrolíferos, y a fin de establecer las posibilidades petroleras del país, se autorizaba también por la misma ley al Ejecutivo para invertir hasta la suma de 10.000.000 de pesos, en costear las investigaciones, sondeos y demás estudios que fuera necesario efectuar en el terreno.

En efecto, de acuerdo con lo dispuesto en la mencionada ley, la Caja de Fomento Salitrero se hizo cargo de todos los gastos que dicha investigación iba a demandar, mientras que a la Superintendencia de Salitre y Minas le correspondió tomar bajo su control la organización y la dirección de ellos, para cuyo objeto contrató, desde luego, los servicios de cinco técnicos extranjeros: dos de nacionalidad belga, dos alemanes y un ecuatoriano-francés.

Según el programa de trabajos trazado por dicha repartición, la investigación geológica de la posible zona petrolífera del Territorio de Magallanes, se haría simultáneamente por dos comisiones independientes, que atendiendo a la nacionalidad de sus jefes, denominaremos: alemana y belga.

COMISION ALEMANA.—A cargo de esta Comisión estaba el reputado geólogo alemán doctor Keidel que, en su calidad de jefe de la Sección Geología de la Dirección de Minas de la República Argentina, dirigió por espacio de veinte años el levantamiento de la carta geológica-económica de la vecina República. Le correspondió después fijar las perforaciones que descubrieron petróleo en el campo virgen de Plaza Huincul en el territorio argentino del Neuquén. En la actualidad desempeña el cargo de profesor de Geología de la Universidad de Buenos Aires.

Su ayudante, el doctor Hemmer, geólogo alemán de una larga experiencia, ha trabajado por más de diez años en exploraciones petrolíferas de diferentes campos europeos y sud-

americanos, especialmente en la Argentina y Colombia.

COMISION BELGA.—El jefe de esta Comisión señor Julio Decat, graduado ingeniero geólogo en el año de 1925, en la Universidad de Lieja, tuvo su corta experiencia en los yacimientos petrolíferos de Rumania, pues a los veintinueve años de edad y a los tres años de haber terminado sus estudios, le cupo la suerte de ser contratado por la Superintendencia de Salitre y Minas en representación del Gobierno de Chile.

Con respecto al señor Pomeyroll, ayudante del señor Decat, no tengo más que agregar que, siendo más joven que su jefe y recién egresado de una Escuela Secundaria de Petróleos de Estraburgo debe carecer seguramente de toda experiencia en la materia.

Como resultado de las exploraciones efectuadas en Magallanes se produjeron dos informes, uno de cada Comisión. Aun cuando las informaciones dadas a la prensa por la Superintendencia de Salitre y Minas anunciaban que ambas Comisiones habían llegado a conclusiones idénticas, se sabe que las ideas sustentadas por dichas Comisiones eran fundamentalmente diferentes.

Creo, señor Presidente, que al producirse una situación semejante, habría sido más lógico que la Superintendencia hubiese encomendado el estudio de dichos informes a una Comisión de ingenieros chilenos para que, con el concurso de los mismos geólogos, autores de los informes, dilucidaran las diferencias anotadas e investigaran la trascendencia práctica que ellas pudieran haber tenido. Pero, de acuerdo con la pauta trazada, no se hizo así.

PROPUESTAS DE SONDAJES.—Con fecha 29 de Febrero de 1928, la Superintendencia de Salitre y Minas, en nota número 258, manifestó al señor Ministro de Hacienda de aquel entonces, la conveniencia que había de pedir propuestas en el extranjero para la realización de sondajes.

En efecto, de acuerdo con las especificaciones redactadas por la misma repartición, se dieron a conocer, por intermedio del Ministerio de Relaciones Exteriores, en los Estados Unidos, Argentina y en varios países europeos, las bases de las propuestas.

Del estudio que de ellas hizo en su oportunidad la Superintendencia, llegó a la conclusión de que los costos por metro corrido de sondaje, oscilaban entre 500 a 600 pesos, suma que por ser considerada muy elavada por el señor Superintendente, fué motivo para que todas quedaran rechazadas, resolviéndose en

estas circunstancias, contratar con la firma belga "Foraky" la ejecución de dichos sondajes.

Aunque desconozco, señor Presidente, las cláusulas mismas del contrato que la Superintendencia de Salitre y Minas, en representación del Gobierno de Chile, suscribió con la firma Foraky, puedo anticipar que esta repartición pública giró durante los dos últimos meses de 1929 y Enero y Febrero del presente año, la suma de 1.000.000 de pesos a Londres y de 200.000 pesos a los Estados Unidos, con cargo a la cuenta "Remesa para máquinas Foraky" y que, además, paga por concepto de sueldos al personal de la firma Foraky, la cantidad de 583 libras esterlinas mensuales, o sea 23.500 pesos m/l.

Los gastos efectuados por la Superintendencia en los sondajes petrolíferos en Magallanes, durante el primer semestre del presente año, son aproximadamente los siguientes:

| | | |
|------------------------|-----------|------------------|
| Instalaciones | \$ | 195.230 |
| Gastos operativos..... | | 774.500 |
| Equipo | | 120.200 |
| Gastos generales..... | | 140.570 |
| Administración | | 276.500 |
| Total..... | \$ | 1.507,000 |

Ahora bien, aceptando el caso más favorable, es decir, que durante el primer semestre del presente año se hayan corrido 1,500 metros de sondajes, se tendrá que los diferentes ítems recargan el costo por metro corrido de sondaje en la forma siguiente:

| | Costo por metro de sondaje |
|-------------------------|----------------------------|
| Gastos operativos | \$ 516,00 |
| Gastos generales..... | 93,50 |

GASTOS ADMINISTRACION:

| | |
|-------------------------------|------------------|
| Técnicos extranjeros | \$ 103,80 |
| Ingenieros chilenos | 20,20 |
| Personal Ofc. (chilenos)..... | 60,30 |
| Total..... | \$ 793,80 |

Si a esta cifra de 793 pesos 80 centavos que representa muy aproximadamente el costo obtenido en Magallanes por el metro corrido de sondaje, se le agrega, como es natural el ítem que corresponde a la amortización de las

maquinarias e instalaciones, se llega a una cifra de costo de 993 pesos 80 centavos o lo que es igual de 1,000 pesos por metro de sondaje.

Esta cifra de 1,000 pesos por metro de sondaje, que aparte de significar un costo mayor de 400 pesos con respecto a los costos estipulados en las propuestas rechazadas, permite, además, deducir que el control de los técnicos extranjeros en las operaciones realizadas por la Empresa contratista "Foraky" aumenta el costo de sondaje en la suma de 103 pesos 80 centavos por metro, o sea en más de un 10% del costo total.

Esto, señor Presidente, a mi modo de ver, es completamente inadmisibles, puesto que dicho control podría perfectamente efectuarse por el personal de ingenieros chilenos que trabajan allí, naturalmente que asesorados por un solo técnico extranjero de reconocida competencia y no por cuatro como hay actualmente. Si bien es cierto que hubo necesidad de entregar la ejecución de los sondajes a una firma extranjera que tuviera experiencia en esta clase de trabajos, también es verdad que bajo todo punto de vista es inaceptable que el control técnico absoluto de esas operaciones, cuyo resultado cualquiera que sea, será de verdadera trascendencia nacional, siga como hasta la fecha también en manos extranjeras.

El señor CARDENAS (Vicepresidente).—¿Quiere permitirme, honorable Diputado? Ha terminado la hora.

El señor CARRASCO.—Creo que sería conveniente que prorrogáramos la hora hasta que termine sus observaciones el honorable Diputado. Aun más: hago indicación para que se acuerde publicar en la prensa el discurso del honorable Diputado, porque hay alarma pública respecto de lo que pasa en Magallanes. Hace mes y medio, cuando hablé sobre este particular, pedí al Ministerio de Hacienda estos antecedentes. Y la Superintendencia de Salitres, hasta ahora se ha gastado la poca cortesía de no enviarlos. Hago indicación para que se publique este discurso.

El señor CARDENAS (Vicepresidente).—Solicito el acuerdo de la Honorable Cámara para prorrogar la hora hasta que termine el honorable Diputado.

El señor ORREGO.—Sin ánimo de oponerme, advierto que hay citadas varias Comisiones para las siete de la tarde. ¿Por qué no se acuerda publicar íntegramente el discurso del honorable Diputado?

El señor CARDENAS (Vicepresidente).—La sesión no está prorrogada. La Cámara acor-

dó destinar los últimos quince minutos a solicitudes particulares...

El señor CABRERA.—¿Y en qué quedaron los quince minutos,

El señor ORREGO.—Entonces, no me opongo.

El señor CARRASCO.—¿Se acordó publicar el discurso?

El señor CARDENAS (Vicepresidente).—No, honorable Diputado. Oportunamente se tratará esa indicación.

Puede continuar el honorable señor Peña y Lillo.

El señor PEÑA Y LILLO.—Nada tendría que decir, señor Presidente, si los técnicos belgas señores Decat y Pomeyroll, que controlan los resultados de los sondajes en Magallanes, tuvieran una hoja de servicios que exhibir en la que constara la gran experiencia adquirida por ellos en trabajos similares en otros países, y por lo cual, al haberse asesorado de ingenieros chilenos, hubieran estado suficientemente capacitados para haberles enseñado, como era condición explícita de sus contratos. Pero la preparación de estos caballeros, que llegaron al país en carácter de sabios, fué prontamente aquilatada por los tres ingenieros chilenos que estuvieron a sus órdenes, y cosa curiosa y muy natural, estos últimos, egresados de nuestras Universidades, por su experiencia y práctica en trabajos topográficos, geológicos y mineros, resultaron verdaderos maestros para los inexpertos ingenieros belgas.

Digo inexpertos, señor Presidente, porque el señor Decat, que es el jefe de la Comisión belga, contaba a la fecha de su contratación por el Gobierno de Chile, con sólo tres años de profesión, tiempo insuficiente para que un técnico, por muy aventajado que hubiese sido en las aulas universitarias, adquiriera la experiencia que lo capacite para tomar a su cargo la dirección de trabajos tan delicados como son los sondajes petroleros. La dirección de esta clase de trabajo exige, ante todo, profundos conocimientos geológicos que, al mismo tiempo de permitir al técnico formarse un concepto preciso de la tectónica de la región, pueda, por las observaciones de los testigos de sondas, reconstituir la estructura geológica de la zona que se explora.

Admírese, además, la Honorable Cámara, que para la construcción de caminos y para estudiar el transporte de la maquinaria destinada a los sondajes que se efectuarían en el caso de que los informes geológicos así lo aconsejaran, se contrataron en Europa los servicios del ingeniero belga, señor Héctor Tonet, técnico, según se dijo, especializado en la cons-

trucción de caminos y que, por lo demás, jamás en su vida profesional había tenido experiencia alguna en asuntos petroleros. Este técnico, cuyos servicios se contrataron con fecha 15 de Agosto de 1928 con un honorario de \$6.000 mensuales, y con todos sus gastos pagados, permaneció aclimatándose en la capital, hasta que seis meses después, decidió trasladarse a Magallanes, a pesar de que no podría iniciar sus actividades, mientras no se conocieran las conclusiones de las Comisiones informantes.

Como resultado de las exploraciones practicadas, las Comisiones de técnicos alemanes y de técnicos belgas evacuaron en Julio de 1929 sus respectivos informes.

Ahora bien, señor Presidente, en vista de que las Comisiones informantes, como ya lo he dicho, sólo en el mes de Julio de 1929, aconsejaron los sondeos petrolíferos en Magallanes, la Superintendencia ordenó al técnico en caminos, señor Tonet, iniciara sus actividades, y así fué que, muy a su pesar, en Septiembre del año pasado, este caballero hubo de embarcarse por segunda vez con rumbo a Magallanes.

Por motivos que de todos eran conocidos, el problema de transportar la maquinaria de sondeo desde la costa a los puntos elegidos para, efectuar las perforaciones, no ofrecía dificultades de ninguna especie, desde el momento que los puntos más favorables para dichas operaciones se ubicarían en la misma costa o en partes muy cercanas a ellas. Por estas circunstancias, el técnico señor Tonet no tuvo otra actividad que la de dirigir, secundado por un ingeniero chileno, la construcción de campamentos para obreros y empleados y la de un camino de diez kilómetros de longitud desde la costa hasta un punto del Río Tres Brazos, elegido para efectuar uno de los sondeos.

Terminada la construcción del camino, del transporte de la maquinaria y de los materiales de trabajo, este técnico ha quedado exclusivamente a cargo del transporte de los víveres, forrajes y combustibles que la faena necesita para su marcha normal.

¿Es posible concebir, señor Presidente, que se traigan de Europa técnicos contratados con sueldos fabulosos para que vengán al país a construir caminos y dirigir transporte de víveres?

¿Acaso no hay aquí distinguidos ingenieros chilenos, suficientemente preparados que han construido centenares de kilómetros de caminos y que seguramente con más brillo y

con más economía para el país podrían desempeñar esas mismas actividades?

Pues bien, la falta de comprensión de la Superintendencia de Salitre y Minas hacia el personal de ingenieros de minas chilenos; su alejamiento sistemático de toda intervención de carácter técnico, y el decidido apoyo que en todos sus actos ha demostrado hacia los técnicos belgas, han producido, en desmedro de los trabajos que en Magallanes se ejecutan, serias dificultades entre el personal de ingenieros chilenos y los técnicos belgas que controlan los sondeos, hasta un punto tal que los ingenieros chilenos se vieron obligados, en Mayo del presente año a presentar la renuncia colectiva de sus cargos.

A este respecto, cuento con numerosas pruebas que demuestran los hechos que acabo de manifestar. Por el momento sólo me permitiré dar lectura a un párrafo de una carta que he recibido de Magallanes y que en este momento, tengo a mi mano. Dice así:

"Hasta la fecha se nos ha mantenido lo más alejados posible de los trabajos de perforación, siguiendo naturalmente la táctica de Decat. El ambiente para nosotros es profundamente antipático y hostil y, más que seguro, el único objeto que se persigue al tenernos aquí es el de poder decir que hay chilenos; pero no se dice nada que somos unas simples pantallas para no demostrar en forma evidente que esto está en manos extranjeras".

Como dato ilustrativo, incluyo a continuación un detalle de los gastos en que ha tenido que incurrir la Superintendencia con motivo de la contratación de los técnicos belgas señores Decat, Tonet y Pomeyroll.

Este detalle comprende:

| | |
|--|-------------------|
| 1.º Por sueldos devengados por estos tres caballeros durante los dos años que están al servicio de la Superintendencia de Salitre y Minas. | \$ 300 000 |
| 2.º Por "gastos" que se estiman en 20.000 pesos anuales para cada uno de ellos. | 120 000 |
| 3.º Por gastos que con motivo de un viaje a Europa hicieron durante 1929 los señores Decat y Pomeyroll | 50 000 |
| 4.º Por viáticos corrido de 1 £ diaria abonados a cada uno durante el primer semestre de 1930 | 21 600 |
| Total | \$ 571 600 |

Por las razones ya expuestas de la incompetencia de estos tres técnicos, se puede considerar absolutamente perdida esa inversión de

más de medio millón de pesos, máxime cuando ese mismo trabajo ya había sido ejecutado por la Comisión alemana con personal de una preparación muy superior al de la Comisión belga.

Ahora bien, señor Presidente, si a los 571 mil 600 pesos se agrega la cifra de 600,000 pesos que resulta al considerar que para los 1,500 metros de sondajes efectuados en el primer semestre del presente año, ha habido un mayor costo de 400 pesos por metro corrido, llega a constatar un desembolso de 1,200,000 pesos, sin ningún provecho para la economía nacional.

Estimo, señor Presidente, que sin perturbar en absoluto la marcha normal del Servicio podrían hacerse de inmediato en la Superintendencia de Salitre y Minas, economías por valor de un millón trescientos ochenta y ocho mil pesos. Estas economías muy bien podrían destinarse al financiamiento de un servicio técnico de minas que tanto necesita el país y cuya creación preocupa también en estos momentos la atención del Supremo Gobierno.

En efecto, y sin entrar muy a fondo en el estudio del presupuesto actual de la Superintendencia, creo que se podrían hacer desde luego las siguientes economías:

| | |
|---|--------------|
| Por reducción en el personal de planta y contratados de la oficina de Santiago | \$ 328 000 |
| Por gratificación al personal de planta suspendido | 60 000 |
| Por suspensión de los tres técnicos belgas, incluyendo sus gastos y viáticos | 300 000 |
| Por reducción en el personal de planta y contratados de las oficinas de Antofagasta, Iquique y Magallanes | 100 000 |
| Por economías de 200 pesos por metro de sondaje que podrían hacerse para un total de tres mil metros perforados en un año | 600 000 |
| | <hr/> |
| | \$ 1.388 000 |

Al terminar estas observaciones de carácter general, debo manifestar que no me anima al respecto otro propósito que el de hacer ver al Supremo Gobierno la conveniencia que existe de reorganizar inmediatamente la Superintendencia de Salitre y Minas, a fin de plantear sobre nuevas bases los servicios técnicos de minas del Estado. La nueva legislación así también lo exige. Y es preciso no olvidar, por

otra parte, que de nuestra minería viven todas las demás industrias, especialmente la agricultura. Ha bastado ahora una repentina crisis del salitre y del cobre para que toda la economía nacional se haya afectado profundamente. Los Poderes Públicos deben proteger a la industria minera, porque es la primera fuente de riqueza del país.

Señor Presidente: Yo vería con sumo agrado que el señor Ministro de Fomento se impusiera de las palabras que he pronunciado, cuyas consideraciones más importantes podría sintetizar en los siguientes puntos:

1. La minería es la única industria que puede incrementar en forma apreciable nuestro comercio de exportación y, por lo tanto, la entrada al país de dinero proveniente del exterior;

2. Las faenas mineras son centros de consumo de importancia capital para los productos de nuestras industrias y de la agricultura;

3. Dadas las condiciones actuales de los mercados consumidores, es preciso poner a la minería nacional en condiciones de participar en ellos, lo que puede conseguirse únicamente mediante un plan de racionalización;

4. Por la modalidad misma de los yacimientos mineros nacionales y de los capitales invertidos en su explotación, es esencial una ingerencia activa del Gobierno para conseguir la racionalización de la industria; y

5. Es de urgencia inmediata la creación de los servicios de minas del Estado, para organizar técnicamente el mejor aprovechamiento industrial de nuestro subsuelo.

He terminado, señor Presidente.

El señor CARDENAS (Vicepresidente).—Solicito el acuerdo de la Cámara para publicar el discurso del honorable señor Peña y Lillo, en el caso que la información del diario "La Nación", en su edición del Martes no lo reproduzca.

El señor EDWARDS MARTE.—Modificaría la indicación en el sentido de que la Cámara acordara transmitir a los señores Ministros de Hacienda y de Fomento el interesante discurso del honorable Diputado.

El señor CARDENAS (Vicepresidente).—Si a la Cámara le parece se procedería en la forma que se ha indicado.

ACORDADO.

El señor ACUÑA.—¿En qué diario se publicaría?

El señor CARDENAS (Vicepresidente).—Sin publicación, honorable Diputado.

Habiendo llegado la hora, se levanta la sesión.

LO INESPERADO EN EL DESCUBRIMIENTO DE YACIMIENTOS METALIFEROS (*)

por

IRA B. JORALEMON

Geólogo e Ingeniero de Minas de San Francisco de California

En los últimos cinco años se han visto los más notables descubrimientos de yacimientos de cobre que la historia de la minería conoce. Durante los doce años precedentes casi no se habían encontrado nuevos depósitos de mayor extensión. Parecía ya que los grandes yacimientos diseminados de Katanga serían las últimas adiciones a las reservas de cobre del mundo. Para ser más precisos, diremos que la mayoría de las minas de cobre existentes aumentaron grandemente sus reservas entre los años 1913 y 1925. En el Congo Belga, aun cuando se conocía mucho mineral antes de 1913, la mayor parte del tonelaje se cubió posteriormente. Casi todo el mineral desarrollado en este período pobre provenía de exploraciones en yacimientos conocidos y no de depósitos nuevos.

Estos doce años malos se hicieron notar por una gran disminución en la ley del mineral desarrollado. Cuando la geología no podía conseguir más mineral tenía que hacerlo la metalurgia. Las nuevas reservas agregadas durante los años de 1915 a 1925 en las más grandes compañías norteamericanas, excluyendo la Anaconda, tenían solamente 0.95% de cobre en término medio. Material de esta clase era considerado como estéril antes del descubrimiento de la flotación. Las compañías de Chile y Katanga tenían mineral algo mejor, pero tomando también a éstos en cuenta, resultaba que las nuevas reservas eran de mucho menos ley que anteriormente. Parecía que muy pronto llegaría el tiempo en que con aumento creciente en el consumo se produciría un déficit pronunciado en la producción de cobre.

DESCUBRIMIENTOS ASOMBROSOS DE YACIMIENTOS DE COBRE.

Después sobrevinieron una serie de descubrimientos que en cinco años han revolucionado el

aspecto de la minería del cobre. El depósito de Campbell en Calumet y Arizona, el yacimiento de Colorado en Cananea, el de Froot de la International Nickel Co. el yacimiento H de Noranda y el Roan Antelope, y los depósitos de N'Kana, N'Changa y Mufilira de Rhodesia del Norte se han sucedido uno tras otro, tan rápidamente que es difícil establecer el orden de sucesión. La extensión del mineral de alta ley hacia el sur del yacimiento meridional de Río Tinto, en España, sería un noveno yacimiento para agregar a la lista. Cada uno de estos yacimientos es varias veces más rico que el promedio del mineral desarrollado en los doce años precedentes, y son tan increíblemente extensos que se han más que duplicado las existencias de cobre visibles del mundo.

Juntamente con esta sucesión de grandes descubrimientos se ha ido intensificando el estudio de los fenómenos y teorías relacionadas con la formación de los yacimientos. El microscopio ha permitido ver claramente el modo de asociación de los minerales en los yacimientos y con las rocas encajadoras. La Química y la Electroquímica han tenido la tarea de explicar los fenómenos de reemplazo y cambio del carácter de la mineralización en profundidad (1). Se han estudiado cuidadosamente la naturaleza y causas que han producido las fracturas que han conducido los agentes formadores de los yacimientos especialmente en relación con los pleitos derivados de la "apex-law", y se han reproducido en el laboratorio los sistemas de fracturas. La distribución zonal de los minerales se ha expuesto con tanta claridad que ya no tiene

(1) B. S. Butler and W. S. Burbank.—Relation of Electrode Potentials of Some Elements to Formation of Hypogene Mineral Deposits. Trans. A. I. M. E. (1929) 341.

B. S. Butler.—Some Relations between Oxygen Minerals and Sulphur Minerals in Ore Deposits. Econ. Geol. (1927) 22, 233.

(*) Traducido de la Publicación Técnica N.º 340 del American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, por el ingeniero de minas don Juan Luis Cortés.

objeciones serias (2). La discusión sobre el carácter y grado de concentración no ha conducido todavía a un acuerdo, debido posiblemente a que tanto los partidarios de las soluciones concentradas como los de las soluciones diluidas tienen razón en ciertos casos (3). Sin embargo, la discusión de este asunto está arrojando mucha luz sobre los procesos de deposición de los minerales. El estudio cuidadoso y detallado de los afloramientos ha reemplazado una vaga impresión, no basada en hechos que puedan analizarse (4). Las chimeneas de brechas que se atribuían a explosiones volcánicas, se ha demostrado que se deben a los procesos de la mineralización misma (5). La alteración de las rocas superficiales, lejos de todo yacimiento, da ahora una guía sobre la presencia de yacimientos valiosos en horizontes más favorables (6). Casi todas las propiedades físicas, magnéticas y eléctricas se utilizan en las exploraciones geofísicas, el nuevo auxiliar de la geología económica. Parece como si todos los detalles de la vida privada de los yacimientos se hubiesen escudriñado en una forma casi indecorosamente atenta. Solamente el psicoanálisis no ha tomado parte.

El estudio cuidadoso de los yacimientos y su asociación ha sido ampliamente recompensado con resultados prácticos. No se puede pensar en Butte sin reconocer lo que pudo la bonita solución que encontró para los problemas estructurales el departamento geológico de la Anaconda Copper Mining Co. El descubrimiento del depósito North Lily, en East Tintic, mediante los trabajos de Paul Billingsley y sus asociados constituyó un bonito ejemplo de deducción geológica afortunada, basada en escasas indicaciones. La exploración geofísica interpretada por razonamientos geológicos dió con la

mina Buchans de zinc y plomo en Newfoundland, que es probablemente el descubrimiento más grande de los últimos cinco años, después de los nueve yacimientos de cobre citados anteriormente (7). El departamento geológico es, con razón, una de las partes más consideradas en la organización de toda gran compañía minera. Los tiempos no muy distantes, en que los "then damn geologists" eran el castigo de los jefes de mina orgullosos de su "olfato minero", parecen pertenecer a edades remotas.

El hecho de que este avance de la ciencia de la investigación de yacimientos metalíferos haya sido contemporáneo con un período de descubrimientos de yacimientos de cobre, sin ejemplo, podría significar la existencia de una relación causal entre ambos fenómenos. Si se comprobara una relación de esta especie, la geología económica lograría un timbre de gloria inmaculado. Pero la historia de los nuevos grandes yacimientos de cobre conduce a la desilusión.

YACIMIENTOS DE COBRE EN RHODESIA DEL NORTE.

El desarrollo de cuatro yacimientos de cobre de Rhodesia ha sido el más rápido y "espectacular" que ha conocido la historia de la minería. Roan Antelope, con su "extensión Muliashi", N'Kana, Mulifira y concesiones vecinas del Rhodesian Congo Border, han alcanzado en cinco años, un tonelaje de cobre tan grande como el que se ha cubicado en Sudamérica en treinta años de trabajos de desarrollo. Probablemente hay allí cobre para satisfacer la total demanda del mundo entero por más de veinte años, con minerales que tienen una ley dos veces mayor que la de los yacimientos de América. No hay duda de que la geología ha jugado un importante papel en este rápido desarrollo. El reconocimiento de que el mineral se hallaba en ciertas capas plegadas de la formación sedimentaria, y la proyección de estas capas entre afloramientos accidentales, apresuró mucho las exploraciones (8). Pero el modo cómo se presenta el mineral es relativamente sencillo, y la geología ayudó más bien a poner de manifiesto las dimensiones enormes de los yacimientos, antes que a encontrarlos. Mineral oxidado afloraba

- (2) W. H. Emmons.—Metalliferous Lode Systems and Igneous Intrusives. Trans. A. I. M. E. (1926) 74, 29.
- (3) J. E. Spurr.—The Ore Magmas, New York, 1923.
J. E. Spurr and W. Lindgren.—Magmas, Dykes and Veins. Trans. A. I. M. E. (1926) 74, 71.
- (4) A. Locke.—Leached Outcrops as Guides to Copper Ore. Baltimore, 1926. Williams and Williams.
- (5) A. Locke.—Formation of Certain Orebodies by Mineralization Stopping. Econ. Geol. (1926) 21, 431.
- (6) P. Billingsley.—Nort Lily Development in East Tintic. Min. and Met. (1927) 8, 182.

- (7) H. Lundberg.—Recent Results in Electrical Prospecting for Ore. Geophysical Prospecting, A. I. M. E., (1929) 120.
- (8) A. Gray and R. J. Parker.—The Copper Deposits of Northern Rhodesia. Eng. and Min. Jnl. (1929) 128, 384.

en muchos puntos y se conocía desde hacía muchos años. Callejones pelados en medio de la selva indicaban la posible prolongación de los yacimientos por cientos de pies. Pero hasta hace cinco años, Katanga estaba produciendo cobre a alto costo de minerales oxidados semejantes, dos o tres veces más ricos. La tentativa de B'Wana M'Kubwa de trabajar los minerales oxidados y mixtos más pobres de Rhodesia, no fué alentadora. La posición general era la de que debía haber una cantidad de mineral oxidado de 3 a 4% en Rhodesia; pero nada más. Era solamente una posible reserva para un futuro lejano.

No despertó gran entusiasmo la iniciativa de A. Chester Beatty y sus socios cuando empezaron a profundizar pozos de ensayo en los afloramientos de Roan Antelope hace cinco o seis años.

Esta era la situación cuando T. F. Field y H. H. d'Autremont visitaron Rhodesia por cuenta de capitalistas norteamericanos en 1926. Ellos pronto se dieron cuenta de que un desarrollo inesperado había cambiado completamente el aspecto de la empresa. A través del Congo Belga, los yacimientos se presentaban oxidados hasta la mayor profundidad que se había desarrollado. Pero en Roan Antelope, Mr. Field descubrió que los pozos de exploración habían entrado directamente en calcosina diseminada en areniscas a una hondura de 80 a 100 pies. Este constituyó uno de esos grandes puntos fundamentales de la minería semejante a aquél otro establecido por Mr. Jacklin de que los trabajos en grande escala con minerales de baja ley podían dar resultados económicos, allí donde la explotación en escala moderada estaba condenada al fracaso. Minerales oxidados de 3.5% en Rhodesia, no tenían por entonces valor, mientras que minerales con calcosina diseminada, con 3.5%, aptos para la flotación, constituían un alcance ("bonanza").

Siguió inmediatamente el desarrollo de Rhodesia. La geología ayudó a seguir los depósitos mineralizados. Pero la geología no fué capaz de predecir en su gran oportunidad, a la vista de los afloramientos, este cambio a sulfuros que elevaría la Rhodesia al rango del más grande de los productores de cobre del mundo. Este cambio fué totalmente inesperado. De modo que la suerte jugó el más grande papel en los yacimientos de cobre de Rhodesia.

- (9) C. V. Corless.—Origin of the Froid Ore Deposit. *Bull. Can. Inst. Min. and Met.* (1929) N.º 203, 447.

YACIMIENTOS EN OTRAS REGIONES

MINA FROOD.—El mineral maravillosamente rico encontrado en profundidad en la mina Froid en Sudbury, Ontario, es un ejemplo aún más sorprendente de lo inesperado. Se habían explorado de un modo completo muchos yacimientos más pequeños en este distrito de cobre níquelífero. En ellos se mantenían las leyes sin cambio apreciable hasta una profundidad de varios miles de pies. En la mayoría de ellos la ley disminuyó con el tiempo a tal punto que ya su explotación no era comercial. A lo menos en un depósito grande, el que Creighton hubo un ligero aumento en la ley de cobre a una profundidad de más de 3,000 pies. No había en la larga historia de este distrito nada que pudiera indicar otra cosa.

El yacimiento de Froid se conocía desde hacía 20 ó 30 años como el más grande; pero al mismo tiempo era una de las segregaciones más pobres de cobre níquelífero, situada alrededor de una intrusión de norita de 20 millas. Durante largo tiempo se estimó que no se justificaba ningún trabajo serio de desarrollo. La experiencia efectuada por la British American Nickel Co., parecía demostrar que las dudas que se tenían con respecto al valor del yacimiento tenían razón de ser. Hasta hace tres años la mina Froid estaba muerta. Entonces, debido a la gran profundidad alcanzada y al casi agotamiento de las minas más ricas, los empresarios se vieron obligados a tomar otra vez la mina Froid como una reserva para el futuro. Se empezaron a hacer sondajes para determinar la magnitud que podía tener dicha reserva. Los primeros trabajos habían demostrado un leve mejoramiento en el contenido de cobre en hondura, el que podía dar al yacimiento importancia comercial. Entonces se presentó otra vez lo inesperado. A una profundidad de unos 1,200 pies, se mantuvo la ley de 4% de cobre con níquel; pero sondajes más profundos encontraron un aumento casi increíble en la cantidad de calcopirita. Como los labores seguían detrás de los sondajes, las estocadas en el nivel 2,800 pies cortaron un ancho de 139 pies de mineral con 12% de cobre y 2% de níquel. En muchas partes en este nivel el mineral dió más de 20% de cobre. Se aseguraron utilidades de muchos millones de dólares, mediante una breve campaña de trabajos preparatorios. Los ingenieros y geólogos manifestaban incredulidad con respecto a que pudiera existir un depósito semejante, mientras las acciones subían a precios fantásticos. Aún no se conoce toda la extensión del yacimiento rico;

pero contiene decenas de millones de toneladas de mineral que tiene un valor de 30 a 50 dollars. Otra vez la suerte condujo a un descubrimiento maravilloso, mientras la geología se mantenía rezagada a gran distancia.

YACIMIENTO COLORADA, CANANEA, MEJICO.—Cananea era otra zona que estaba sujeta a las investigaciones geológicas durante muchos años. La disminución progresiva de la producción y de las utilidades amenazaban convertirla en el primero de los grandes distritos mineros de cobre declarado en agotamiento. Como último recurso se emprendió una campaña de sondajes a través de un gran encape ferruginoso para tratar de desarrollar un yacimiento diseminado de muy baja ley, el que ofrecía posibilidades de llegar a tener valor comercial. Como a fines de 1924 era todo lo que se tenía en vista. Muchos sondajes encontraron mineral pobre, el que se terminaba a una hondura de 500 a 800 pies. Pero uno de los sondajes siguió sobre mineral pobre a mayor profundidad que la que se calculaba. Se lo habría paralizado a los 1,000 pies; pero se prosiguió un poco más y apenas pasados los 1,000 pies entró en mineral de 35%. Desde este punto hasta 500 pies más abajo, atravesó mineral primario de muy alta ley, con lo cual pasó éste a ser con seguridad el mejor sondaje que jamás se haya perforado. En corto plazo el yacimiento Colorado tenía alcanzado un contenido de 1,000,000,000 lbs. de cobre. La geología perdía otra vez la partida y la suerte se anotaba otra victoria.

YACIMIENTO DE CAMPBELL, BISBEE, ARIZONA.—El descubrimiento de este depósito de la Calumet y Arizona Mining Co., fué notable más bien por la alta ley del mineral que por su situación. Con la experiencia de cuarenta y cinco años, se había trazado un diseño definitivo para la mineralización del distrito de Bisbee. En un semicírculo en los costados oeste y sur del pórfido del Sacramento Hill, la proyección horizontal de los yacimientos de cobre formados por emplazamientos en calizas ocupaban más de los dos tercios de la superficie. Dentro de esta zona se sacaron 10,000,000 ó 20,000,000 de libras de cobre por acre. Fuera del sector mencionado, los yacimientos casi se reducían solamente a unas pocas zonas anchas de fracturamiento. En estas zonas, la potencia de la roca mineralizada mermaba a medida que los trabajos de desarrollo se apartaban del cerro Sacramento y se agregaba al mineral de valor comercial una cantidad mucho mayor de pirita estéril y material ferruginoso lixiviado. La producción por acre aún dentro de la zona fractu-

rada era muchísimo menor que en el sector central.

Aunque la superficie estaba extensamente cubierta con conglomerado posterior a la mineralización y relleno del valle, los afloramientos hasta alguna distancia indicaban que debía haber otra zona de fracturas mineralizada cerca del pique de Campbell. Este pique se profundizó para facilitar el desarrollo de la supuesta zona de fractura del Este. Como esta zona estaba a varios miles de pies del Cerro Sacramento, lo mejor que se esperaba encontrar era otra mina como la Briggs, con cuerpos mineralizados aunque muy valiosos, más bien angostos, que darían mucho menos cobre por acre que la mina Junction y otras del sector central.

El trabajo de preparación demoró varios años debido a la gran afluencia de agua y al hecho de que las zonas de fracturas en el nivel 1,800 pies, donde se abrió primero, se hallaba a varios cientos de pies más al Este de lo calculado por la situación de los afloramientos. Al principio la mineralización no era gran cosa. Una gran masa de brecha silicosa con pirita pobre y pirita compacta contenía clavos mucho más reducidos de mineral rico. Pero de improviso una labor cerca del borde sureste de la pirita atravesó más de 100 pies de calcosina de 30 a 40%. Los labores pronto pusieron de manifiesto un cuerpo mineralizado, prácticamente continuo y contiguo a la pirita, de muchos cientos de pies de largo y con una potencia que alcanzaba hasta 100 pies. En lugar de seguir un horizonte favorable como es la regla general para la mayoría de los cuerpos mineralizados de Bisbee, este último atravesaba los bancos calizos en un espesor de 500 a 600 metros. La ley de este yacimiento es casi doble de la ley media de la mina.

A pesar de que algo del mineral rico es proveniente de enriquecimiento secundario, la mayor parte es indudablemente primario. Los trabajos de preparación ya han demostrado que este yacimiento notablemente rico se extiende verticalmente por más de 800 pies. De este modo la producción por acre será tan superior a la de las partes más antiguas del distrito, que parece posible que 10 acres lleguen a producir tanto cobre como el que se ha extraído de 1,000 acres en 28 años de trabajo por la Calumet y Arizona Mining Company.

Es otro ejemplo de un descubrimiento completamente inesperado. La geología puede reclamar su participación, ya que ella condujo a los trabajos de desarrollo de la zona; pero nadie podía imaginar que existiera un nuevo tipo de mineralización, más rico y más denso que todo

lo que se conocía en el distrito, ni se sospechaba que una fuente de riqueza fresca y no tocada se mantuviera oculta muy profunda, bajo los conglomerados del Warren Valley. Como en el caso de las minas Froot y Colorada, el depósito de Campbell constituía un presente del acaso para los preferidos de la suerte.

YACIMIENTO "H" DE ROUYN, QUEBEC.—Este yacimiento de la Noranda Copper Mines Ltd. no es tan grande como los descritos anteriormente, pero su descubrimiento fué tan inesperado como el de aquéllos. Hasta principios de 1928 se tenían cubiertas 1.200,000 toneladas de mineral con 6.73% de cobre y un contenido de oro y plata de dollars 5,44, repartidas en 14 ó 15 pequeños clavos (10). El mineral consiste en cuerpos lenticulares de pirrotita, pirita y calcopirita. El mineral rico con calcopirita es claramente posterior (11). La mayoría de los clavos se adelgazaban y se broceaban a más o menos 400 pies de profundidad. Se profundizó un pique explotador N.º 3 equidistante entre los dos mejores clavos. Este pique estaba cerca de un gran afloramiento teñido con hierro, de 600 pies de largo por 200 pies de ancho.

Los trabajos de poca profundidad habían encontrado sulfuros muy pobres, sin valor debajo de dicho afloramiento. En una estocada que se corrió en el nivel 3 para cortar uno de los clavos mejores se encontró mineral bueno en unos pocos pies de extensión, a un costado de los sulfuros pobres cerca del pique. Este hecho no se consideró de gran importancia. Pero a los 960 pies de profundidad el pique atravesó mineral rico que siguió hasta los 100 pies. Una estocada en el nivel 975 pies, encontró más de 120 pies de mineral de 14% con un contenido de 6 a 10 dollars en plata y oro. Los laboreos posteriores comprobaron que la faja angosta de mineral contigua a la pirita pobre del nivel 300 pies se ensanchaba hacia abajo hasta que en el nivel 1,000 pies constituía prácticamente un solo macizo de sulfuro rico. Este depósito por sí solo es muchas veces más valioso que todos los demás clavos del Rouyn juntos. Este hallazgo convirtió la compañía Noranda, de pequeña y esforzada en una de las más ricas empresas del continente y este cambio se operó simplemente por obra del acaso, en el curso del desarrollo de yacimientos relativamente insignificantes.

(10) A. H. Hubbell.—The Noranda Enterprise, I. The Horne Mine. Eng and Min. Jnl. (1928) 126, 331.

(11) H. C. Cooke.—Ore Relations at the Horne and Aldermac Mines, Quebec. Bull. Can. Inst. Min. and Met. (1928) N.º 198, 1184.

YACIMIENTO RIO TINTO SUR, ESPAÑA.—El descubrimiento reciente del mineral primario rico en los niveles más profundos de la mina Río Tinto, debajo de la cubierta de pizarras al sur del macizo de piritas meridional, puede ser bastante grande para clasificarlo en noveno lugar en la lista de los grandes descubrimientos. Más o menos en 1927 se presumía que los cuerpos lenticulares de piritas cobrizas de los distritos Huelva-Sevilla, se brocearían en profundidad (12). Muchos de estos clavos se habían broceado completamente. La sucesión hacia la profundidad era la siguiente: mineral con calcosina enriquecida de 3 a 4%, después pirita y calcopirita primarias de 1 ó 2% y después pirita mucho más pobre que remata en punta en las pizarras subyacentes. Los recientes trabajos en el clavo sur de Río Tinto, el clavo de piritas más grande, ha presentado condiciones muy diferentes. El mineral enriquecido de los 200 metros superiores pasó a mineral primario de 1 ó 2% como de costumbre. Pero a mayor hondura la pirita se dobló mucho debajo de la caja sur de pizarra, tomando un ancho de más de 200 metros, y una gran parte de esta comba, en lugar de pirita pobre consistía en una masa de pirita y calcopirita con 5% de cobre. En mucho de este mineral la pirita pobre es brechiforme con cemento rico de calcopirita. Todavía no se puede adelantar qué extensión tiene este yacimiento; pero hay seguramente varios cientos de miles de toneladas. Puede llegar a constituir una de las minas de cobre más grandes del mundo. Y como muchos de los otros grandes descubrimientos, fué un hallazgo que ofreció la suerte, sin predicciones geológicas que sirvieran de guía.

PREDICCIONES DE LOS YACIMIENTOS

El azar ha desempeñado un papel preponderante en el descubrimiento de los 9 notables yacimientos precitados. Es interesante especular sobre las probabilidades de lo inesperado en el futuro. ¿Hay en los yacimientos algo inherente a su naturaleza que haga contravenir las leyes que lleguemos a deducir como los "sports" en el dominio de la historia natural? ¿O es que solamente no hemos alcanzado todavía el grado de saber suficiente para leer los signos que se presentan a nuestra observación? Un resumen

(12) A. M. Bateman.—Ore Deposits of the Río Tinto (Huelva) District, Spain. Soc. of Econ. Geol. Pub. N.º 63 (1927).

de las características comunes a varios yacimientos puede arrojar alguna luz sobre este asunto.

SEMEJANZAS EN EL MODO COMO SE PRESENTAN.

AFLORAMIENTOS.—Cuatro de los nueve yacimientos están en la zona minera de Rhodesia del Norte que había sido poco explorada. En ellos el mineral llegaba hasta la superficie o hasta cerca de ella. El mineral oxidado superficial era casi de ningún valor, y fué el cambio inesperado a sulfuros lo que dió a esos yacimientos un inmenso valor. He aquí un lugar en que un estudio cuidadoso de los minerales de la superficie y de la geología general pudo llevar a pronosticar los resultados. Debe haber alguna diferencia entre estos yacimientos y los de Katanga, que no se cambian en sulfuros en profundidad.

Advertidos por la experiencia de Rhodesia que les servirá de guía, los geólogos en el futuro no es probable que pasen por alto grandes yacimientos en los cuales el mineral aflore. Tales yacimientos no deberían entrar dentro de lo inesperado.

GRAN PROFUNDIDAD.—Los otros cinco maravillosos alcances se encontraron a gran profundidad. Nunca salieron hasta la superficie actual. Un aumento casi con caracteres de cataclismo en la mineralización primaria explica su formación. Todos se encontraron en el curso de los trabajos de preparación de yacimientos muchísimo más pobres. La geología tuvo intervención en estos hallazgos en lo que se relaciona a la elaboración del plan de la mayor parte de esos trabajos. Pero el mineral rico que hace valiosos esos yacimientos era completamente inesperado.

PREDOMINA EL COBRE.—A primera vista, parecería que no hay esperanzas de encontrar indicaciones superficiales de estos yacimientos situados en la profundidad; sin embargo, tienen muchos puntos comunes. En todos, es el cobre el metal principal, aunque la cantidad de oro y otros metales preciosos es importante en cuatro de los cinco que consideramos, y el contenido del níquel lo es en uno de ellos.

SITUACION EN ZONAS DE MINERALES DE BAJA LEY.—Los cinco yacimientos que consideramos, están en medio de zonas de intensa y repartida mineralización de baja ley. La mineralización más pobre ocupa cientos de veces más superficie que la de los nuevos grandes yacimientos de alta ley, aunque el valor de éstos puede superar al del resto del distrito.

ESCALA ENORME.—En los cinco casos la riqueza notable no se debe a un cambio general en el carácter de la mineralización. Se encuentran en otras partes de los respectivos distritos minerales igualmente ricos, tanto cerca de la superficie como a gran profundidad. Es la enorme escala en que se presentan los minerales ricos lo que constituye lo notable y lo tan inesperado.

UNO EN UN DISTRITO.—Otra característica común es, a lo menos hasta el presente, el hecho de que solamente se ha encontrado uno en cada distrito de estos yacimientos profundos ricos. Naturalmente que su descubrimiento ha llevado a hacer muchas tentativas para encontrar otros miembros de la familia. La formación de brechas, requebrajamiento, relación con la forma de las intrusiones o con zonas de fracturamiento, parecen haber sido los factores decisivos. Pero aún allí donde las condiciones parecen semejantes, los trabajos de exploración no han conducido al hallazgo de otra mina Colorada o Froot. Aun cuando el tiempo puede cambiar esto, la regla del "one in a nest" se mantiene vigente hasta ahora.

PUNTOS NO CONCLUYENTES.—De todos los puntos comunes citados no hay ninguno suficientemente definido que pueda prestar ayuda para encontrar nuevos yacimientos de este tipo.

RELACION DE TIEMPO

Un factor que es común en la mayoría de los cinco depósitos que consideramos, si no en todos, es la edad relativa de ellos con respecto a la de los yacimientos más pobres situados sobre o alrededor de ellos. En el caso de Campbell, Colorada, yacimiento "H" de Noranda y Río Tinto, la calcopirita y bornita de alta ley es claramente más nueva que el resto del mineral. Solamente para el caso de Froot esto es dudoso.

Esta relación de edad sugiere una especulación con respecto al origen de estos yacimientos que puede tener algún valor. Aparentemente los minerales repartidos ordinarios de estos distritos se formaron por soluciones metalíferas que fueron inyectados desde una fuente situada en profundidad, durante el proceso de segregación. Contenían una cantidad mucho mayor de ganga que de cobre, oro y plata. Se abrieron paso hacia arriba y hacia afuera, en muchos casos probablemente como soluciones débiles, bajo grandes dificultades y lentamente. A menudo penetraron a través de grietas diminutas repartidas dentro de una gran masa. Un suave cam-

bio de temperatura, presión o estabilidad química y electroquímica produjo la precipitación de los minerales metálicos en grietas y fracturas, o el remplazo de las rocas de las cajas, según el caso. Las proporciones de los minerales depositados variaron de un lugar a otro formando mineral explotable en una parte y mineral demasiado pobre más allá. Esta mineralización primera finalmente tapó los canales que conducían desde la fuente profunda. En este intervalo de calma se completó el proceso de segregación final. Los sulfuros de cobre se segregaron bien del hierro. En algunos casos los productos de esta segregación final deben de haberse solidificado in situ debido a un lento descenso de temperatura. Esto debe haber permitido la formación del yacimiento Frood inmediatamente debajo del sulfuro más pobre. En otros casos un fracturamiento, débil tal vez, alcanzó hasta la masa de soluciones ricas y densas antes de su solidificación. A menudo el contacto entre los sulfuros pobres primitivos y la roca encajadora fué el punto débil de donde arrancaron las fracturas. Las soluciones ascendieron rápidamente por el canal así formado. Cuando la temperatura y la presión bajaron lo suficiente se produjo la deposición rápida y completa, formando una gran masa de mineral de alta ley.

GRADO DE MINERALIZACION.

El material superpuesto podría dar pocas indicaciones con respecto a la ubicación de yacimientos profundos de este tipo. Si esta hipótesis referente a la historia de estos yacimientos fuera correcta, el descubrimiento de nuevos depósitos continuaría siendo el resultado del acaso en gran parte. La presencia de mineralización en grande escala y de fracturas que corten el mineral primitivo y que contengan mineralización posterior puede sugerir la posibilidad de encontrar mineral rico en profundidad. Pero a menudo estas fracturas no conducirán a ningún centro de segregación más grande o yacimiento. Un estudio de la repartición de los depósitos puede señalar algún punto probable en que más tarde pudo efectuarse una segregación más completa. Pero entonces como en Bisbee, la segregación más rica puede haberse producido a algunas millas de distancia del punto en que se formó el mineral de baja ley.

Aun con este tipo de yacimiento bien definido el factor suerte continuará probablemente siendo el más importante.

EMPLEO RECIENTE DE LA EXPLORACION GEOLOGICA.

La geología será cada vez más útil en las exploraciones. El estudio atento y detallado de todas las cualidades químicas, físicas y eléctricas de yacimientos conocidos, conducirá al descubrimiento de otros depósitos similares. Un reconocimiento más amplio de la estructura general, y la aplicación de la imaginación geológica a la interpretación de nuevos fenómenos dará como resultado el descubrimiento de depósitos de nuevos tipos todavía. Los geólogos podrán decir a menudo "aquí podría existir un yacimiento"; ellos nunca pueden decir categóricamente "aquí no hay un yacimiento". Lo inesperado surgirá siempre para inducirnos a confusión cuando tengamos más confianza, y los trabajos de cateo siempre tendrán su sabor a azar...

DISCUSION

A. Locke, San Francisco, Calif., (discusión por escrito).—Mediante exploración activa se mantienen reservas adecuadas de minerales en los distritos mineros de Norteamérica, descubiertos primero en la superficie. El método consiste en seguir los rumbos establecidos por los trabajos mineros anteriores. La guía técnica principal la constituyen simplemente los planos.

Bajo estas condiciones, no es de sorprenderse de que los geólogos no hayan logrado dominar el incitante desarrollo de la minería del cobre en los últimos diez años. No es necesario que dominen; los descubrimientos se guardan a sí mismos a costo moderado, sin ellos. El verdadero motor para los geólogos no es pues, el estímulo comercial, sino su propio interés ejecutivo según sus propios trazados. En realidad, ya casi se ha llevado a cabo todo el estudio detallado y crítico de nuestros distritos mineros que se podría esperar en el estado actual del "Commercial urge". El trabajo es en extremo irregular y a manchas. No hay duda de que por aquí y por allá tiene intervención como en el descubrimiento de North Lily. Pero en la mayoría de los distritos, es accidental y superficial. El método empleado por los geólogos más conocidos es el de los reconocimientos. El volumen de los estudios efectuados por estos hombres en el terreno, es sorprendentemente reducido. Es claro que en los círculos mineros no hay convicción general de que se pueda elaborar una ciencia de los yacimientos, capaz de ahorrar exploraciones. Se han hecho los esfuerzos más consistentes en ese sentido, no dentro de los

círculos mineros, sino por hombres interesados en el progreso puramente científico, como Broderick en la distribución zonar del cobre en Lago Superior, Emmons en la repartición de las zonas de Joplin, Knopf en la localización de la mineralización en Mother Lode, Butler en relacionar los yacimientos con el Colorado plateau, Zies, en los "ore crusts" del Valley of Ten Thousand Smokes, y Allen, Day y Shepard en fuentes termales.

El curso de la geología de los yacimientos ha sido completamente gobernado por el fervor científico y no por las exigencias del descubrimiento de minas. No ha habido hasta ahora una intensificación organizada sobre los problemas del descubrimiento de yacimientos. Las razones por qué el mineral favorece a un distrito determinado, o por qué en ese distrito la mineralización se concentra en un lugar más que en otro, siguen siendo vagas y no se ve que se refuercen de año en año. Por ejemplo: la estructura de los yacimientos de cobre diseminados sencillamente se ha generalizado. Aunque las opiniones favorecen la conclusión de que el "ore-country" se ha hundido, no hay una prueba efectiva de que haya ocurrido tal cosa en esos distritos. Nadie ha dado siquiera los primeros pasos necesarios para el descubrimiento de depósitos no puestos en descubierto aún por la erosión. Nadie ha determinado cuál habría sido el aspecto del terreno si la erosión se hubiese detenido 2,000 pies más arriba. Tampoco nadie ha examinado en detalle los contornos y partes interiores de un macizo intrusivo con mineral diseminado en una parte de esos contornos.

Además, aunque la mineralización claramente favorece los márgenes de "crustal blocks" y aun cuando los estudios hechos en determinados distritos, definen bien dichos bloques e indican molde de los centros minerales en los cuales las minas se disponen como en un bastidor, todavía la definición efectiva de los bloques y centros mismos en la mayoría de los distritos, es débil y vaga y la mayoría de las minas se han trabajado sin ningún conocimiento de sus relaciones estructurales más amplias. Aun los plegamientos y fracturas que se internan en la corteza, siguiendo un curso recto a través de distritos mineros completos—zonas débiles de la corteza que persisten a través de edades geológicas—se hallan desatendidas a los pies de poblaciones mineras en actividad. Cada ensayo de los problemas de las zonas de Jerome-Miami-Santa-Rita Nacozari-Bisbee-Cananea-Ajo, descubre menos principios de coordinación e indica el futuro descubrimiento de nuevos yacimientos

ocultos sobre grandes estructuras de conexión; sin embargo, la geología en estos distritos está limitada aún a los detalles de yacimientos individuales "and remains unsuspecting of the major localizing framework of the ground".

Estas son las características actuales del descubrimiento de minerales. El resultado es que después de una serie de años de óptimos rendimientos económicos, como los años de la guerra mundial, de improvisto hubo dinero disponible para exploraciones, y energía libre para abrir las minas a mayor profundidad y desarrollar regiones más alejadas. Las ideas por lo que se refiere a indicaciones o guías definidas, no son más atractivas que antes; pero el pionero intrépido se encuentra de repente a la cabeza de una multitud. La aparición violenta que viene en seguida, de una serie de nuevos yacimientos es repetición exacta de lo que ha ocurrido antes en condiciones semejantes. Y lo mismo que antes, todos se quedan pasmados ante el espectáculo. El yacimiento "Colorada" de Cananea ilustra como se suceden los acontecimientos. En ese distrito se habían trabajado cuatro chimeneas mineralizadas. La característica general saliente, de esos yacimientos es un hundimiento pronunciado del terreno en donde se hallan, y las demostraciones de hundimiento de la roca superpuesta constituyen indicaciones o guías prometedoras para su localización. Pero antes del descubrimiento de la "Colorada", la roca regional se consideraba como intrusiva y solamente después se vino a determinar que era una toba, lo que es, sin duda, una característica muy importante del terreno para descubrir los hundimientos locales. Hay que hacer notar que Billingsley se valió de hundimientos parecidos durante varios años para descubrir el mineral en East Tintic. En efecto, el fondo geológico para el descubrimiento de chimeneas mineralizadas del tipo de la "Colorada" no se había creado todavía.

En resumen, los geólogos, salvo casos aislados no se preparan especialmente para encontrar yacimientos ocultos en la profundidad. Y no es probable que hagan tales preparativos en alguna escala grande mientras se sigan usando los métodos sencillos del pasado. Pero hay más. El costo de los descubrimientos por el empleo de los métodos simples va aumentando de año en año y en ciertos grandes distritos ya se ha hecho prohibitivo. En estos distritos ya el apremio comercial muestra algunas señales de empezar a sistematizar y activar las fuerzas hacia la elaboración de una ciencia de yacimientos y su aplicación al campo de nuevos descubrimien-

tos. Ya aparecen aquí y allá combinaciones adecuadas de empresa, que penetran y financian, lo que promete gobernar en el futuro la industria minera, del mismo modo que se gobiernan actualmente las industrias eléctrica y química.

En consecuencia, no veo razón para creer que los yacimientos ubicados en la profundidad hayan de seguir conservando su actual elemento de sorpresa. Hay centenares de progresos científicos por realizarse una vez que lleguemos a una situación en que tengamos que hacerlos para poder seguir por el camino de la prosperidad. No hay en esto mayor apremio que en otros desarrollos científicos, para usar la experiencia del pasado como base para diseñar el futuro. Podemos esperar confiados que el porvenir de los descubrimientos mineros no será "rule-of-Thumb" sino brillante; no constituirán la coronación del espíritu de aventura sino que serán la obra sólida de la aplicación de conocimientos definidos. Con propiedad podemos valorar los trabajos de Butler y Billingsley, no como accidentes sino como demostraciones y reflejos de lo que ha de venir.

¿No es de recordar que nada hay tan obscuro, misterioso e increíble como una verdad inmediatamente antes de ser descubierta?

A. W. Stickney, San Francisco, Calif. (discusión por escrito).—En relación con la opinión de que los más nuevos yacimientos de cobre de la Rhodesia del Norte, que presentan un cambio de sulfuros a poca profundidad, fueron "completamente inesperados para la geología", copiaré a continuación un párrafo de un memorándum preparado en 1922, en el cual se insinúa un estudio más cuidadoso de los afloramientos examinados en el distrito general de B'Wana M'Kubwa.

"La persistencia de minerales oxidados y mixtos hasta una profundidad considerable en las minas "Star of the Congo" y B'Wana M'Kubwa, no indica que en otros puntos de la región han de presentarse condiciones semejantes. En un mismo distrito la profundidad de la zona de oxidación ha variado muchísimo. La aparición a poca profundidad de sulfuros limpios comparables en ley y cantidad con los yacimientos de óxidos abiertos, tendrían un valor comercial atractivo aún en esta región. Se justifica un estudio cuidadoso desde el punto de vista citado de los afloramientos examinados. El trabajo podría limitarse simplemente a labrar pozos de cateo. Entiendo que las investigaciones propuestas no implicarían sino pequeños preparativos y gastos".

En esa época (1922) la compañía B'Wana

M'Kubwa luchaba con dificultades. Se había progresado lentamente y con mayores gastos que los calculados. Los problemas metalúrgicos todavía no se habían resuelto. Los fondos estaban agotados y los accionistas estaban sobrecargados. El interés por las propiedades de la Rhodesia del Norte estaba de baja y la proposición de exploración fué dejada de mano. Queda en pie la cuestión de si la geología habría insinuado la existencia de estos yacimientos por el estudio de sus afloramientos; pero estaba tras ellos con expectativas de éxito. La geología no fracasó en la tarea sino en procurársela.

Los yacimientos de Campbell y Colorada, son algo nuevo en la materia. Se puede esperar que un estudio cabal pueda establecer indicaciones y expresiones para ellos. La geología mostrará el camino para encontrar otros yacimientos semejantes. No se puede permanecer pensando en nueva mineralización—ese es el papel o el rol de la suerte. Prudentemente la geología debe conducir de lo conocido a lo similar desconocido.

A. Notman, New York, N. Y. (discusión por escrito).—El hecho más grandioso en la historia de la minería del cobre es el de que los distritos cobreros "do not play out". Un simple repaso de los nombres de los distritos más importantes del mundo, con referencias de las fechas en que se descubrieron o que se empezaron a explotar con récord de su producción y cálculo de sus actuales reservas bastaría para comprobar este hecho.

Los hallazgos a que se refiere Mr. Joralemon en su interesantísimo y sugestivo trabajo, se efectuaron, con una sola excepción, en distritos conocidos como cobreros y que ya habían producidos cantidades importantes de cobre durante periodos de 30 y de 2,000 años o más. Considerar estos descubrimientos como "inesperados", implica conceder a este término un significado tan estrecho y restringido que casi se haría inaplicable en un terreno tan vasto como el de la geología.

La única excepción a que me he referido es la del yacimiento H de la Noranda en el distrito de Rouyn de Quebec. El distrito mismo es de descubrimiento reciente y el yacimiento H es el más grande y el más rico de un número creciente de cuerpos lenticulares de sulfuro de cobre que se han desarrollado allí; pero aún en este caso hay que remontarse varios años para marcar el primer reconocimiento de la probabilidad de encontrar tales depósitos en el Shield precambiano del lado oriental del Canadá. La falta de medios de transporte y la escasez de los afloramientos

ramientos han impedido que el Canadá oriental se demuestre como un pionero efectivo hasta muy recientemente, del mismo modo como está reservado este lugar a extensas zonas del Asia y del Africa, hasta que las necesidades del mundo por metales ya no puedan ser satisfechas por los actuales distritos en producción.

Hace un siglo o más, Chile después de España era el principal productor de cobre del mundo. Debido a factores puramente económicos retrocedió a lugar secundario después del gran desarrollo de la zona de Michigán en Norteamérica, a principios del siglo pasado, y hasta ahora, aún gente bien informada, ha olvidado su primitiva historia. Santa Rita, New México y Ajo, tienen historias parecidas.

La discusión de la relación que hay entre la aplicación de la ciencia de la geología a los descubrimientos de que se ha ocupado Mr.

Joralemon se me imagina análoga al debate clásico sobre el pollo y el huevo. Si no hubiera yacimientos de cobre en el mundo no podría haber aplicación de los principios geológicos al estudio de ellos. Pero sería ridículo sostener que la aplicación y estudio no han tenido un efecto de largo alcance sobre la rapidez con la cual todos esos yacimientos se han reconocido y se han puesto en situación de ser explotados.

Es muy profundo aquel antiguo dicho de Cornwall con respecto al mineral que dice que "Where she is there she is". El campo de los servicios de los geólogos, según mi modo de ver, seguirá siempre este axioma. Aun en el caso de descubrimientos en zonas fronterizas es imposible negar que los cateadores que han entrado en ellas, han sido influenciados y guiados por las indicaciones de sus hermanos científicos.

LA EXPLORACION GEOFISICA DEL SUBSUELO (1)

por

NORBERTO GELLA y JUAN BRÜGGEN

(Conclusión)

| | |
|---|------------------------------|
| sal gema y cuarzo | -1×10^{-6} |
| calcita, fluorita, baritina, azufre, | |
| dolomita | -1×10^{-6} |
| galena, magnetita, pirita, marcasita, grafito | entre 2 y 8×10^{-6} |
| anquerita, chalcopirita, malaquita | " 23 y 40 " |
| anfíbola, augita, limonita, pirita | |
| arsenical, wolframita, cromita, | |
| silomelana, siderita | entre 122 y 331 " |
| serpentina, gabro y hematita | |
| alrededor de | 3,000 " |
| magnetopirita | 7,018 " |
| hierro titanífero | 30,740 " |
| franklinita | 35,640 " |
| magnetita | 97,350 " |

de Postdam. Las diferentes mediciones se efectúan según perfiles o en una red de puntos repartidos en el terreno; consisten en la observación microscópica del cambio de posición de un imán extraordinariamente sensible. Además, se estudia la variación total del campo magnético terrestre durante la investigación, observándola por medio de un segundo aparato.

La figura 13, nos muestra un levantamiento magnético de un depósito de magnetita y la influencia que tiene la inclinación del depósito en la curva de la intensidad.

El método magnético es especialmente importante para los yacimientos de hierro del norte de Chile, que se caracterizan por una forma exterior muy irregular. Esto hace necesario un reconocimiento muy detallado por socavones, piques y sondajes, cuyo número podría reducirse a unos pocos, si se determina anteriormente la forma que tienen los cuerpos de fie-

Para el reconocimiento de depósitos minerales, se estudian de preferencia las variaciones locales de la intensidad, usando los variómetros locales proyectados por el profesor Dr. Schmidt

(1) Véase Boletín Minero N.º 377, Sept. 1930.

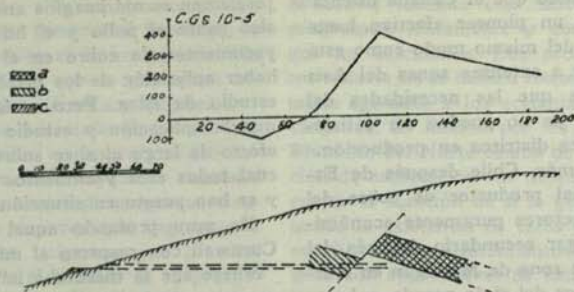


Fig. 13.—Diagrama de la intensidad vertical encima de un cuerpo de magnetita.

a = zona con mineral.
b = mineral explotado.
c = desmonte.

rro a hondura. En tal caso, los trabajos mineros de exploración pueden dirigirse directamente hacia los puntos más importantes.

4). MEDICIONES RADIOACTIVAS.

La determinación de emanaciones radioactivas en el suelo, no se limita al descubrimiento de yacimientos de los minerales de uranio, sino se presta también para el descubrimiento de aguas medicinales y, en general, para encontrar fallas y vetas metalíferas situadas debajo de una cubierta gruesa de terreno de acarreo. Se explica esto porque en las fallas y en las vetas

circulan, generalmente, aire o agua radioactivas.

La figura 14, nos muestra el aparato relativamente sencillo que tiene arriba un electroscopio que se lee por medio del antejo y debajo de esto, el recipiente cilíndrico es la cámara de ionización que se rellena con el aire del suelo. Para la investigación se ejecutan numerosos pequeños sondajes a mano, de más o menos 1 m. de hondura que se dejan durante 24 horas tapadas. Después, por medio de la sonda que, en la figura 14, aparece colocada contra la pata izquierda del instrumento, se saca el aire del sondaje pasándolo a la cámara de ionización, en la cual se examina la ionización por medio del electroscopio.

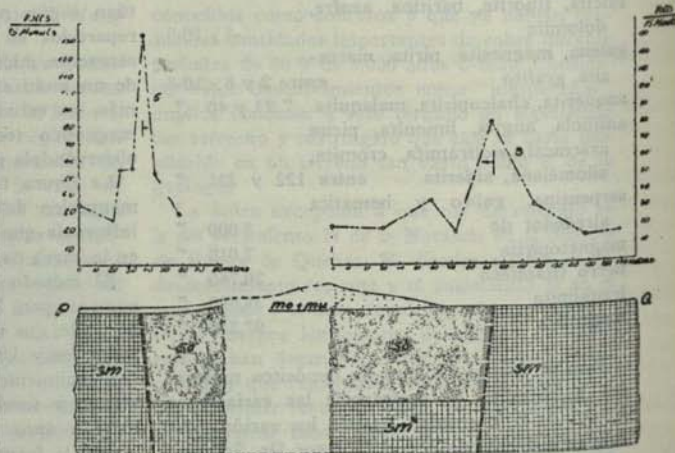
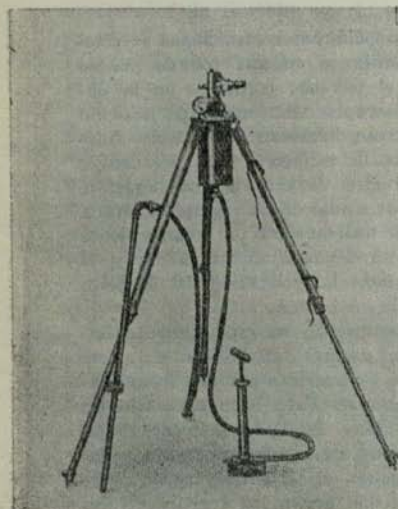


Fig. 14.—Instrumento para la investigación radioactiva y curva de la intensidad radioactiva encima de fallas.

La parte derecha de la figura 14 muestra cómo el máximo de contenido de emanaciones radioactivas en el suelo se observa directamente encima de las fallas. El procedimiento permite descubrir las fallas o vetas aun cuando existe una gruesa cubierta de terreno de acarreo.

Poco conocidos, pero de gran interés son los últimos ensayos que están haciéndose para determinar la radioactividad de testigos de sondajes hechos en busca de petróleo. La emanación radioactiva contenida en muchos petróleos y gases, penetra también a las capas superpuestas a los mantos petrolíferos, de modo que el estudio de testigos de sondaje puede proporcionar muy temprano indicios acerca de la presencia del petróleo. El método se halla todavía en estado de ensaye, pero los resultados son halagadores.

Debido a su sencillez y rapidez, la exploración radioactiva se presta muy bien como método complementario para seguir el trazado detallado de fallas o vetas que se han descubierto por otros métodos, como p. ej.: por la exploración sísmica.

5). MEDICIONES DEL GRADO GEOTERMICO.

El grado geotérmico normal es de unos 33 m., lo que significa que por cada 33 m. de hondura aumenta la temperatura en 1°C.

Pero desde mucho tiempo se conocen excepciones muy grandes; así se observa un aumento más rápido de la temperatura, debido en parte, a la existencia de masas de lava en el subsuelo. En otros casos, los procesos químicos que siguen desarrollándose en los mantos de carbón y de petróleo, ponen en libertad grandes cantidades de calor, que causan un aumento más rápido de la temperatura. Por esto una vigilancia geotérmica de los sondajes en busca de estas substancias, puede tener gran valor práctico porque puede indicar la presencia de la substancia buscada ya mucho antes de tocar el depósito. Especialmente, cuando se trata de la resolución, si un sondaje ya muy profundo, debe paralizarse o continuarse, las observaciones geotérmicas pueden ser de suma importancia.

También en la busca de corrientes de agua subterránea, la observación del grado geotérmico es muy importante.

6). LOS METODOS ELECTRICOS.

Los métodos eléctricos son de mayor importancia porque permiten descubrir directa-

mente los depósitos de muchos minerales, sea que éstos se distinguen por su buena o por su mala conductibilidad. Como límite entre la conductibilidad buena y mala se supone un valor de resistencia de unos 250 Kilo-Ohm por cm³. Todos los valores inferiores se consideran como buenos conductores, los valores superiores corresponden a los malos conductores. Un grupo intermedio, cuyo valor oscilaría alrededor de esta cifra, no tiene representantes entre los minerales útiles, sino solamente entre las rocas. Con el límite indicado, se ha confeccionado la lista siguiente:

1). MINERALES METALIFEROS.

Conductores buenos.

Todos los minerales de Pt, Au y Ag, con excepción de:

Todos los minerales de Cu, con excepción de:

Todos los minerales de Fe, con excepción de:

Todos los minerales de Mn, con excepción de:

Todos los minerales de Ni, con excepción de:

Todos los minerales de Co, con excepción de:

Todos los minerales de Bi, con excepción de:

Todos los minerales de As, con excepción de:

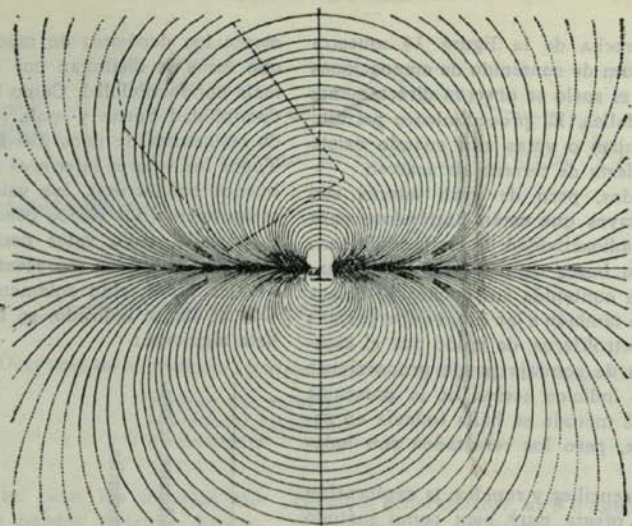
casiterita, molibdenita, wolframita galena, mercurio y tetraedrita de Hg. zinguita, franklinita, wurtzita pirita, magnetopirita

Conductores malos.

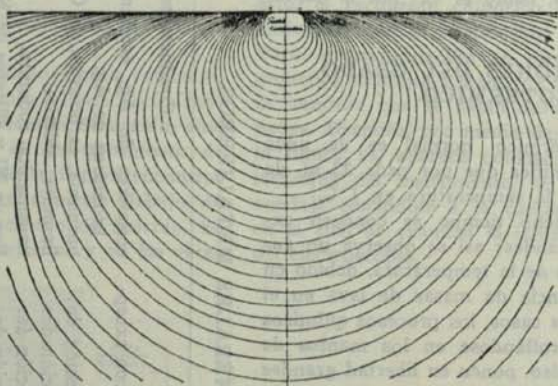
rosicléres de Ag, estefanita, polibasita, clorobromuros de Ag.

burnonia, carbonatos de Cu y tennanita. limonita, siderita. hausmanita, rodonita. flor de Ni y silicatos de Ni. flor de cobalto. bismita y silicatos de Bi. rejalgar y oropimente. estanita, wulfenita. cinabrio. blenda, carbonato de Zn y wilemitita. azufre, minerales de U y Al; todos los minerales de Sb y Cr.

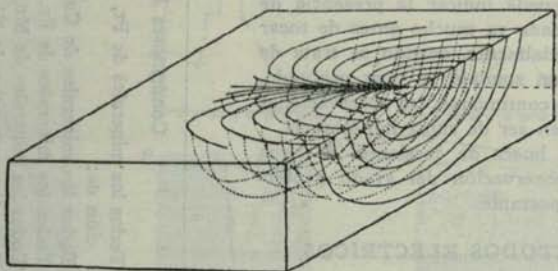
Los conductores buenos pueden descubrirse fácilmente por medio de la investigación eléc-



A



B



C

Fig. 15.—El campo magnético normal causado por dos electrodos.

- A. aspecto en la superficie terrestre.
- B. perfil vertical trazado por el eje dipolar.
- C. perspectiva del campo.

trica. Tratándose de conductores malos, deben estudiarse primero las conductibilidades de muestras del mineral y de la roca de la caja, para poder decir si la diferencia es suficiente para que éstas puedan reconocerse por la forma de las líneas de fuerza.

2). COMBUSTIBLES FOSILES.

La antracita y muchas variedades de hullas son buenos conductores de la electricidad. Pero siempre hay que hacer primero determinaciones de la conductibilidad para saber si la diferencia entre las rocas y el carbón es suficiente para la investigación eléctrica.

Asfalto, petróleo, gas de petróleo tienen una resistencia tan grande que se comunica a las rocas impregnadas, de modo que estas substancias pueden determinarse por los métodos eléctricos adecuados.

3). SALES.

Las soluciones salinas son muy buenos con-

ductores. Los minerales secos, como sal gema y otras sales son malos conductores, cuyo valor varía un poco. Generalmente, las rocas vecinas a los depósitos de sal tienen mejor conductibilidad que la sal.

4). MINERALES NO METALICOS.

Sólo el grafito es un buen conductor; mica, asbesto, corindón y talco son aisladores absolutos. Mármol, caolín, magnesita, yeso, fluorita, baritina, fosforita son malos conductores cuya resistencia es variable y debe ser determinada de antemano y comparada con la de la roca de la caja.

5). AGUA SUBTERRANEA.

Es un buen conductor que en regiones de desierto, puede determinarse fácilmente.

6). LAS ROCAS.

Las rocas tienen conductibilidad que se hallan

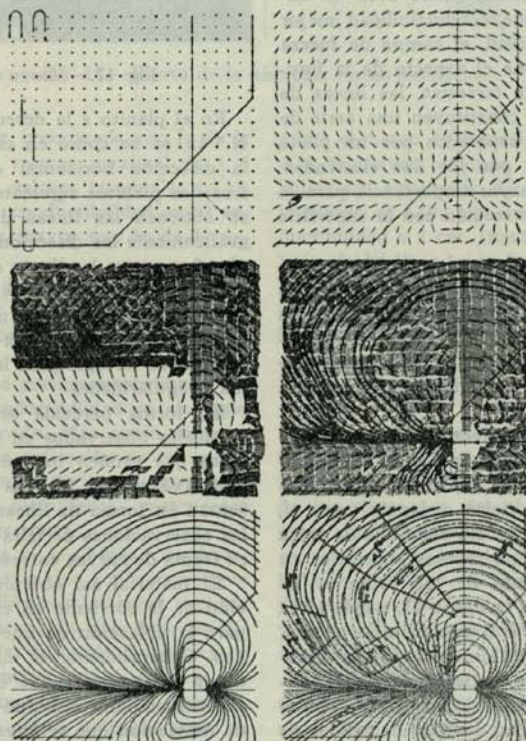


Fig. 16.—El desarrollo del levantamiento eléctrico

cerca del límite entre buenos y malos conductores. Conteniendo grafito, pirita, magnetita, humedad, etc., aumenta su conductibilidad.

EL LEVANTAMIENTO ELECTRICO

Los métodos eléctricos empleados por las diferentes compañías geofísicas, son muy variados; explicaremos aquí solamente los usados por la Casa Piepmeyer y Co., entre ellos es el más importante el método conocido bajo el nombre de Elbof.

En este método se aplica al suelo una corriente alterna producida en un generador; se usan generadores de dos frecuencias, una de unos 500 H, y otra de unos 100 H. Se emplean frecuencias tan bajas, porque se ha comprobado que éstas penetran a profundidades mucho más bajas que las frecuencias altas.

La corriente alterna se aplica al suelo por medio de dos electrodos, de forma de dos barras metálicas que se ponen en el suelo a una distancia de unos 100 a 300 m: Habiendo igual conductibilidad en el suelo, quiere decir en ausencia de masas de una conductibilidad mejor o inferior que la vecindad, el campo de fuerza magnética causado tiene el aspecto de la figura 15. En la superficie terrestre, las líneas de fuerza o los vectores, constituyen una serie de círculos concéntricos, separados por un plano de simetría que pasa por los dos electrodos. Este plano es de la mayor importancia para la investigación y su intersección con la superficie se llama eje dipolar.

Intercalaciones de substancias de buena conductibilidad como p. ej.: de minerales metalíferos, de agua subterránea, o de petróleo que es un mal conductor, causan disturbios característicos en el campo magnético que permiten ubicar los depósitos de las substancias mencionadas.

El proceso del levantamiento del campo magnético está representado en la figura 16. Se cubre primero la región por explorar con una red de estacas que tienen cierta distancia entre sí, p. ej.: de unos 25 a 50 m. En cada una de estas estacas se determina con marcos especiales de inducción las direcciones de los vectores. El marco, representado en la figura 17, puede girar alrededor de un eje vertical y de otro horizontal, de modo que puede determinarse tanto la dirección horizontal como la vertical del vector. Además se determina la intensidad y otra particularidad que podemos llamar la falta de nitidez de las fases (Phasenunschärfe). En caso de que

exista esta falta de nitidez de las fases, la dirección de los vectores no puede determinarse con la exactitud normal de $\frac{1}{4}^\circ$, sino el marco puede girar a veces en unos 15° sin que se note un cambio de la intensidad mínima, que es la que se observa.



Fig. 17.—Mareo de inducción.

En el planito a la derecha arriba de la figura N.º 16, se ve como en cada estación se dibuja la dirección horizontal del vector observado. Los dos planitos siguientes nos muestran cómo se obtienen las líneas de fuerza interpolando gráficamente las direcciones observadas. El planito 5, muestra las líneas de fuerza así obtenidas y en el último planito se ha imprimido encima del anterior un campo normal para comparar con él las irregularidades del campo observado; además se ha agregado la interpretación de estas irregularidades.

En forma parecida se dibujan los ángulos verticales observados en forma de líneas isoclínicas que reúnen los puntos de igual inclinación, (véase fig. 32); las intensidades se representan en forma de líneas de igual intensidad y las observaciones de falta de nitidez de las fases en forma de curvas correspondientes.

El material así obtenido muestra la repartición de la corriente en el terreno y da indicios para la ubicación de nuevos puntos de electrodos. Generalmente, el mismo terreno se cubre dos a tres veces desde diferentes puntos, para obtener un control mutuo de las diferentes zonas de desviación que se hayan descubierto.

El método Elbof que acabamos de describir,

se ha llamado también método integral, porque permite determinar, en la superficie, el campo magnético total de todas las líneas de fuerza eléctrica. Los cálculos más modernos de varios geofísicos, como Königsberger, Hummel, etc., han demostrado que el método integral es el más apropiado para descubrir las intercalaciones de substancias situadas a gran hondura, porque es el integral de todos los efectos provenientes de hondura.

En el método integral no se trata de la relación entre las diferentes conductibilidades, sino de la relación de las diferencias para con la suma de las dos conductibilidades. El valor resultante de las conductibilidades no puede alcanzar cualquier magnitud, ni teóricamente; sino cuando la conductibilidad de la inclusión es muy

comprobaron Königsberger, Hummel y Müller, en sus exposiciones teóricas. De consiguiente, el efecto maximal se alcanza fácilmente. La profundidad de la inclusión que causa la desviación de las líneas de fuerza puede deducirse de la forma más o menos brusca que presenta la desviación del trazado normal.

Basándose en la ley de Biot-Savart, calculó Königsberger que una esfera aisladora o un elipsoide de rotación, cuyo radio es igual a la mitad de la profundidad, causa en las partes exteriores del eje dipolar una desviación de hasta 8° . La distancia del electrodo terrestre más cercano debe ser más o menos igual a la hondura del centro de la esfera; si la distancia es menor, no se observa la influencia del conductor malo. La figura 18, muestra en forma esquemática,

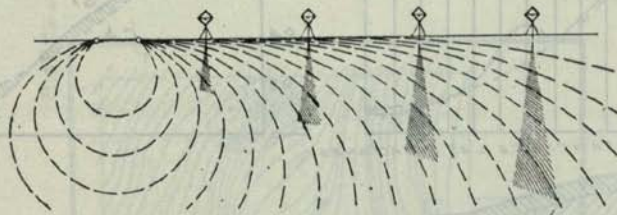


Fig. 18.—Efecto de la distancia de los electrodos

grande o muy pequeña, comparada con la de la vecindad, se obtienen valores maximal de 1 ó minimal de 0,5. Estos valores terminales se alcanzan casi, cuando la conductibilidad es 10 veces menor, ó 10 veces mayor que la de la vecindad.

Las perturbaciones de las líneas de corriente permiten deducciones acerca de la hondura máxima y mínima y acerca de la extensión de la inclusión, lo que es de mayor importancia práctica. Especialmente pueden determinarse inclusiones de buena conductibilidad en un suelo homogéneo o estratificado. Más abajo daremos algunos ejemplos de la aplicación de los métodos eléctricos en el cateo de conductores buenos, como depósitos metalíferos, yacimientos de grafito y agua subterránea.

De mayor interés es la posibilidad de determinar capas o inclusiones que son conductores inferiores en comparación con las rocas vecinas. Hay que hacer la restricción que debe existir cierta relación entre la extensión horizontal y la hondura del conductor malo. Además, la disminución de la conductibilidad de la inclusión debe corresponder a la quinta a décima parte de la conductibilidad de la masa normal según lo

cómo el marco de inducción registra las influencias de mayor hondura, mientras más lejos se hallan los electrodos. Si debajo del marco a la izquierda se halla una substancia de mala conductibilidad a 2 cm. (medidos en el dibujo), debajo de la línea que significa la superficie, el marco no recibiría ninguna indicación de su existencia. Pero, alejándonos con los electrodos hasta que la substancia tenga la distancia de los electrodos correspondientes al marco de más a la derecha, se podría determinar fácilmente su presencia.

En este fenómeno se basa el procedimiento usado por el método Elbof para determinar la hondura de la inclusión al cambiar la distancia de los electrodos del objeto por buscar. Con estos cambios aumentan o disminuyen las desviaciones que sufren las líneas de fuerza. Otros indicios acerca de la profundidad se obtienen por el cambio de la curvatura de las líneas desviadas, y por la observación de la falta de nitidez de las fases.

Resulta que no hay necesidad que la inclusión se halle cerca de la superficie como han aseverado algunos autores. Para obtener el efecto más favorable, las mediciones deben ejecutarse

fuera de la zona de mayor aglomeración de las líneas de fuerza. Más se recomienda la región de la prolongación exterior del eje dipolar lo que constituye la base del método Elbof, mientras otros métodos parecidos miden entre los puntos de electrodos.

El efecto de Skin, no ofrece ninguna dificultad en la parte exterior de la línea dipolar, porque allá, las líneas de fuerza no pueden ser atraídas por el alambre eléctrico que, desde el generador, puesto entre los electrodos, va hacia

determinación de la intensidad medida en la dirección del eje dipolar que se dirige de tal manera que cruza la zona desviada.

La figura 19-A contiene tal medición encima de una veta. La línea interrumpida indica la disminución normal de la intensidad al alejarse de los electrodos P_1 y P_2 y la línea entera corresponde a la curva observada que muestra el aumento de la intensidad encima de la veta metálica que es un buen conductor de la electricidad.

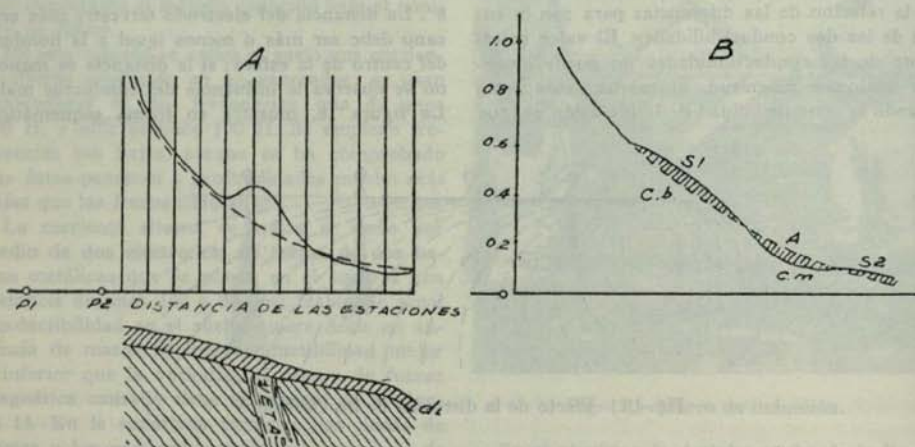


Fig. 19.—Mediciones de intensidad ejecutadas en la dirección del eje dipolar.

A. Encima de una veta metálica cubierta de diluvio (di).

B. Encima de los anticlinales (A) y Sinclinales (S) de Schodnica, Polonia. C. b = conductor bueno; C. m = conductor malo.

éstos. Además, el efecto de Skin no causa disturbios de las líneas de fuerza para frecuencias de 500 H hasta 1,000 m. de hondura, lo que constituye otra ventaja del método Elbof que trabaja con frecuencias inferiores a 500 H.

El método integral tiene dificultades solamente al interpretar las desviaciones, si se trata del efecto de una inclusión de conductibilidad mejor o inferior que la de la vecindad. Un conductor bueno atrae las líneas de fuerza que se concentran por esto, lo que causa en la vecindad una mayor distancia de las otras líneas. Del mismo modo, un conductor malo, que causa una mayor distancia de las líneas de fuerza, provoca en la vecindad un mayor acercamiento de ellas.

Por esta razón deben emplearse otros métodos eléctricos suplementarios que permiten determinar la naturaleza de la inclusión que causa la desviación. Uno de éstos consiste en la

La figura 19-B, contiene las curvas de intensidad observadas en dirección normal a los sinclinales S_1 y S_2 que, debido a la presencia de agua salada son buenos conductores, mientras que el anticlinal A, es un mal conductor a causa de la presencia del petróleo.

Otro método suplementario sería el de la determinación de la diferencia potencial o de los cocientes desarrollado últimamente por Königsberger. Con él se miden las conductibilidades de cada una de las diferentes capas superpuestas y su manto. Es un método que permite reconocer la existencia de diferentes capas de agua subterránea que se hallan superpuestas.

El método de inducción sirve para determinar la presencia de buenos conductores, como agua salada. Tiene una importancia muy grande para distinguir en minas abandonadas entre agua existente en las labores y alcances de minerales sulfurados que ambos son buenos conductores.

EJEMPLOS DE LA INVESTIGACION ELECTRICA.

a). EN DEPOSITOS METALIFEROS.

La figura 20, nos muestra una investigación eléctrica ejecutada en el distrito de Rouyn en Quebec (Canadá), en una región cubierta superficialmente por pantanos y rocas superficiales de arcilla. En el subsuelo existían macizos irregulares de chalcopirita de los cuales estaban conocidos ya los dibujados con hachurado. La investigación eléctrica descubrió los depósitos P, Q y R, que hasta entonces estaban desconocidos y cuya existencia se comprobó más tarde por trabajos mineros. La figura muestra las importantes contracciones que sufren las líneas de fuerza encima de los buenos conductores.

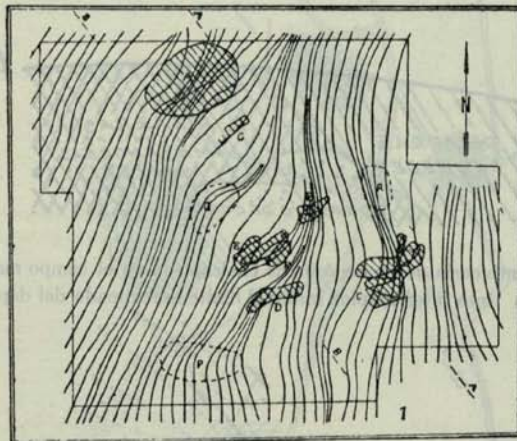


Fig. 20.—Desviaciones de las líneas de fuerza encima de yacimientos de cobre. Canadá

Este reconocimiento ejecutado en una región pantanosa indica que investigaciones dirigidas a gran profundidad no son influenciadas por fenómenos superficiales, como p. ej. agua subterránea o superficial, en cuanto éstos tengan mayor extensión horizontal. Königsberger comprobó esto en un lago de hondura moderada, de unos 50 m. que causó una desviación casi imperceptible en las líneas de fuerza.

La figura 21 representa la investigación de un yacimiento de chalcopirita en Rumania. Se ve que todas las líneas de fuerza se desvían hacia el cuerpo de buena conductibilidad, y, hasta puede reconocerse la irregularidad superficial del depósito, representada en el perfil geológico. El yacimiento se ha explorado posteriormente

por trabajos mineros que comprobaron la exactitud de la investigación eléctrica.

En el interior de las minas no puede observarse toda la superficie del campo magnético, pero la figura 22 comprueba que esto no impide el reconocimiento eléctrico en las labores subterráneas.

Las líneas de fuerza obtenidas convergen claramente en los puntos A, B, C, D y E donde se hallan masas de buena conductibilidad eléctrica; sondajes ejecutados posteriormente han comprobado la existencia de bonanzas en estos puntos. A y B constituyen probablemente un solo cuerpo de mineral. Se ve que las numerosas galerías del Nivel 9 pasan en parte a muy poca distancia de los alcances, como p. ej.: la labor que sale del pique (shaft) hacia C, pero que se ha doblado poco antes de descubrirlo.

Para tener la mayor seguridad posible acerca de la existencia de los cuerpos descubiertos, se cambia varias veces la posición de los electrodos y al final, en el informe se indican como cuerpos de buena conductibilidad solamente las zonas en que coinciden los resultados observados desde diferentes puntos. La figura 23 contiene tal caso en que en el nivel 10, de otra mina de cobre, a una profundidad de 500 m., se han hecho las mediciones eléctricas con seis diferentes posiciones de los electrodos. Los seis diferentes hachurados de la leyenda corresponden a las superficies de las zonas de buena conductibilidad observadas desde los diferentes electrodos y se ve que los resultados se cubren perfectamente. Como extensión de la zona mineralizada se in-

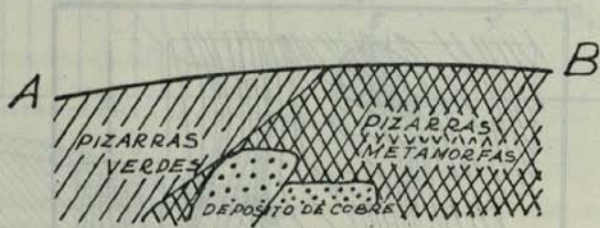
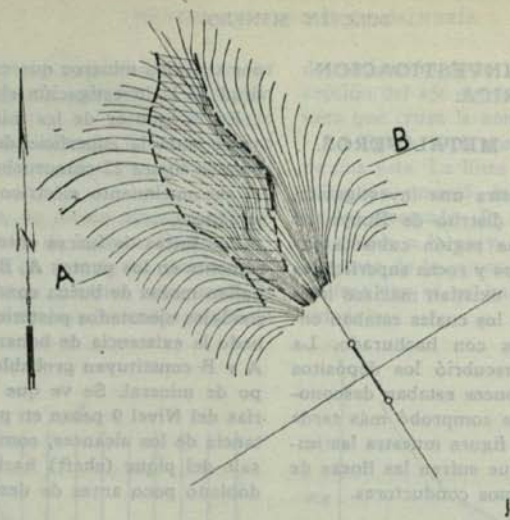


Fig. 21.—Influencia de un depósito de chalcopirita en el campo magnético.
La línea interrumpida indica el límite aproximado del depósito.

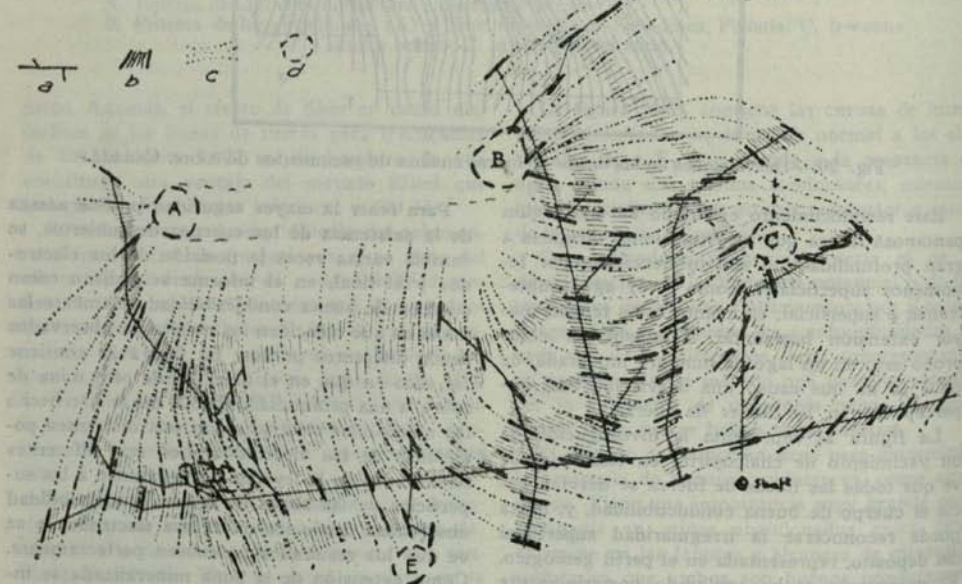


Fig. 22.—Campo magnético observado en las labores subterráneas (Nivel 9) de una mina de cobre en Méjico.

- a = frontones
- b = componentes horizontales observadas e interpolación
- c = líneas de fuerza obtenidas
- d = conductores buenos (cuerpos de mineral).

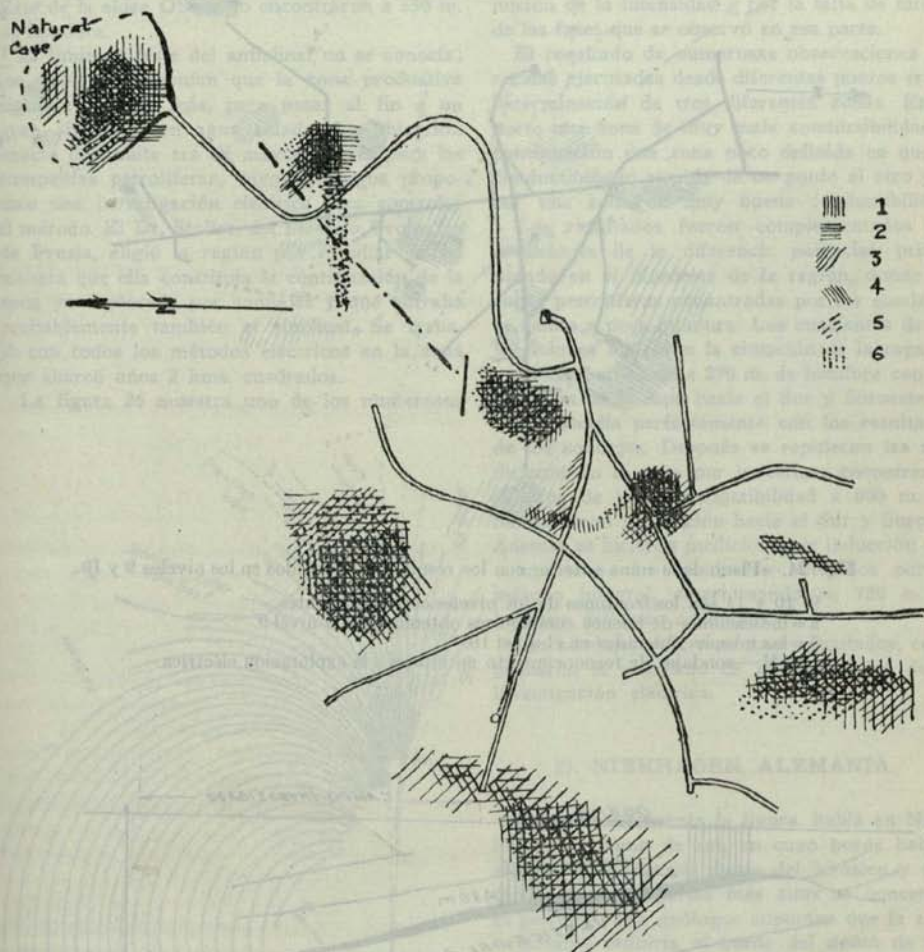


Fig. 23.—Investigación eléctrica subterránea en una mina de cobre de Méjico.

dica solamente la superficie en que hay perfecta coincidencia de las observaciones. También este dibujo contiene varios casos en que las labores pasan a muy poca distancia de los alcances. Aun mejor se observa esto en la figura 24, que permite ver que se trata de una mina de considerable desarrollo de sus labores, en que se había ejecutado una serie de sondajes de exploración. Pero a pesar de todo esto habían quedado escondidos muchos alcances.

b). EN YACIMIENTOS PETROLIFEROS.

1). ANTICLINAL JURASICO DE OBERG, ALEMANIA.

En el anticlinal jurásico de Oberg, cerca de Hannover, se había descubierto el petróleo por medio de varios sondajes que se hicieron a raíz de una serie de filtraciones observadas en la

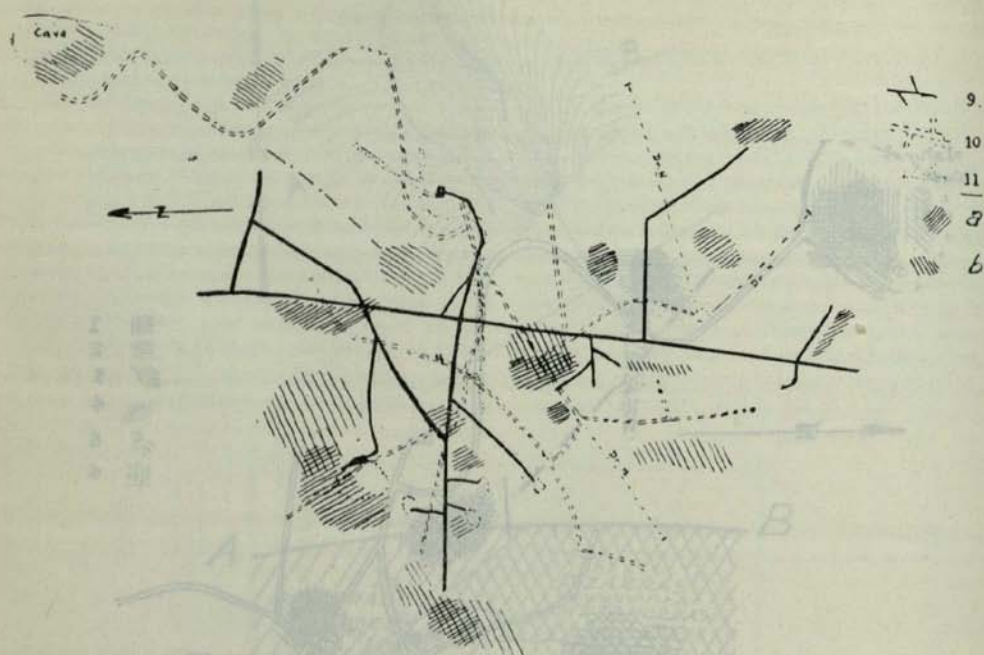


Fig. 24.—Plano de la mina anterior con los resultados obtenidos en los niveles 9 y 10.

9, 10 y 11 son los frentes de los niveles correspondientes.

a = indicaciones de buenos conductores obtenidas en el nivel 9

b = las mismas obtenidas en el nivel 10.

Dr. H.—sondajes de reconocimiento anteriores a la exploración eléctrica.

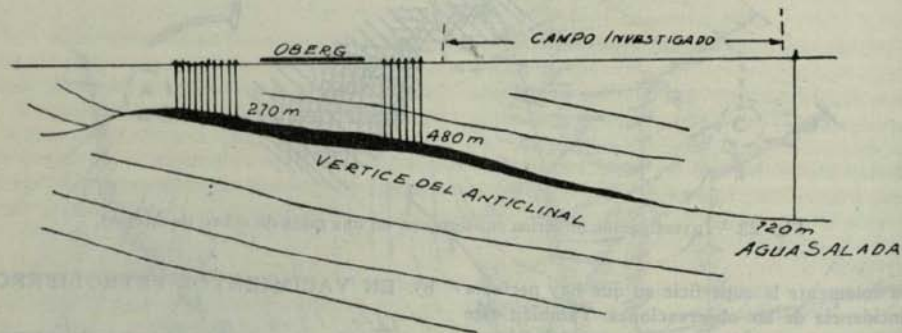


Fig. 25.—Perfil a lo largo del eje anticlinal de Oberg.

superficie. Paulatinamente se extendió la zona en explotación por nuevos sondajes y se constató que se trató de un anticlinal cuyo eje descendía lentamente hacia el E.S.E. En la parte más alta, se había encontrado el petróleo a unos 220 y los sondajes posteriormente ejecutados al Este de la aldea Oberg, lo encontraron a 550 m. de hondura.

El límite sureste del anticlinal no se conocía; los geólogos suponían que la zona productiva siguiera todavía más, para pasar al fin a un gran sinclinal con agua salada. La ubicación exacta del límite era de mayor interés para las compañías petrolíferas, cuyos geólogos proponían una investigación eléctrica para controlar el método. El Dr. Stoller, del Servicio Geológico de Prusia, eligió la región por estudiar de tal manera que ella constituía la continuación de la zona ya explorada por sondajes y que entraba probablemente también el sinclinal. Se trabajó con todos los métodos eléctricos en la zona que abarcó unos 2 kms. cuadrados.

La figura 26 muestra uno de los numerosos

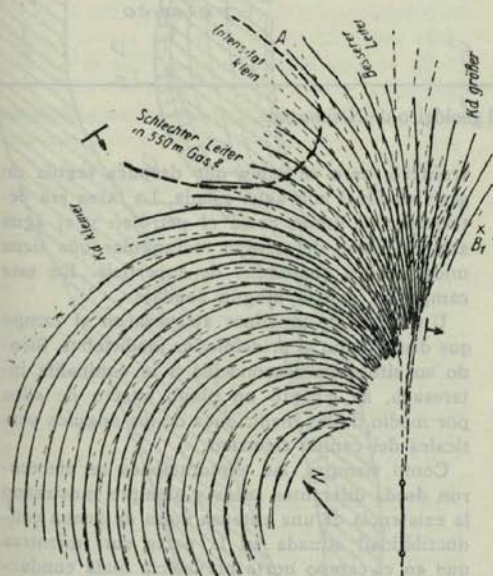


Fig. 26.—Desviaciones de las líneas de fuerza en Oberg.

El mal conductor tiene aproximadamente los límites indicados por la línea gruesa interrumpida.

campos de fuerza que se levantaron. Los electrodos se habían puesto encima del sinclinal con el eje dipolar dirigido hacia el término supuesto del anticlinal petrolífero. Se ve el efecto del mal

conductor situado a la izquierda arriba que causa la divergencia de las líneas de fuerza. Al mismo tiempo se nota la desviación del eje dipolar hacia la derecha debido al agua salada del sinclinal que es un buen conductor. El mal conductor podía reconocerse también por la disminución de la intensidad y por la falta de nitidez de las fases que se observó en esa parte.

El resultado de numerosas observaciones parecidas ejecutadas desde diferentes puntos era la determinación de tres diferentes zonas. En el norte una zona de muy mala conductibilidad, a continuación una zona poco definida en que la conductibilidad cambia de un punto al otro y al sur una zona de muy buena conductibilidad.

Los resultados fueron complementados por mediciones de la diferencia potencial, principiando en el Noroeste de la región, donde las capas petrolíferas encontradas por los sondajes, se hallan a poca hondura. Los cuocientes de las mediciones indicaron la situación de la capa de mala conductibilidad a 270 m. de hondura con inclinación de la capa hacia el Sur y Suroeste, lo que coincidía perfectamente con los resultados de los sondajes. Después se repitieron las mediciones en la zona por investigar encontrando la capa de mala conductibilidad a 600 m. de hondura con inclinación hacia el Sur y Sureste. Además se hicieron mediciones de inducción que comprobaron los resultados obtenidos por el método integral, determinando en 720 m. la hondura del buen conductor.

Los sondajes posteriormente ejecutados, comprobaron la exactitud de los resultados de la investigación eléctrica.

2). NIENHAGEN, ALEMANIA.

Como lo representa la figura, había en Nienhagen un domo de sal, en cuyo borde habían sido solevantadas las capas del jurásico y cretáceo en cuyas partes más altas se concentró el petróleo. Los geólogos suponían que la zona explotable seguiría el borde del domo de sal, pero los sondajes hechos en esa zona, no encontraron petróleo.

Un levantamiento eléctrico ejecutado en 1925 encontró una zona de mala conductibilidad a gran distancia al noroeste del campo en explotación en una situación no esperada por los geólogos. Los resultados no fueron creídos en esa época; una revisión del levantamiento eléctrico por otro nuevo ejecutado un año más tarde, corroboró los resultados de la primera exploración. Sólo 2 años más tarde, una compa-

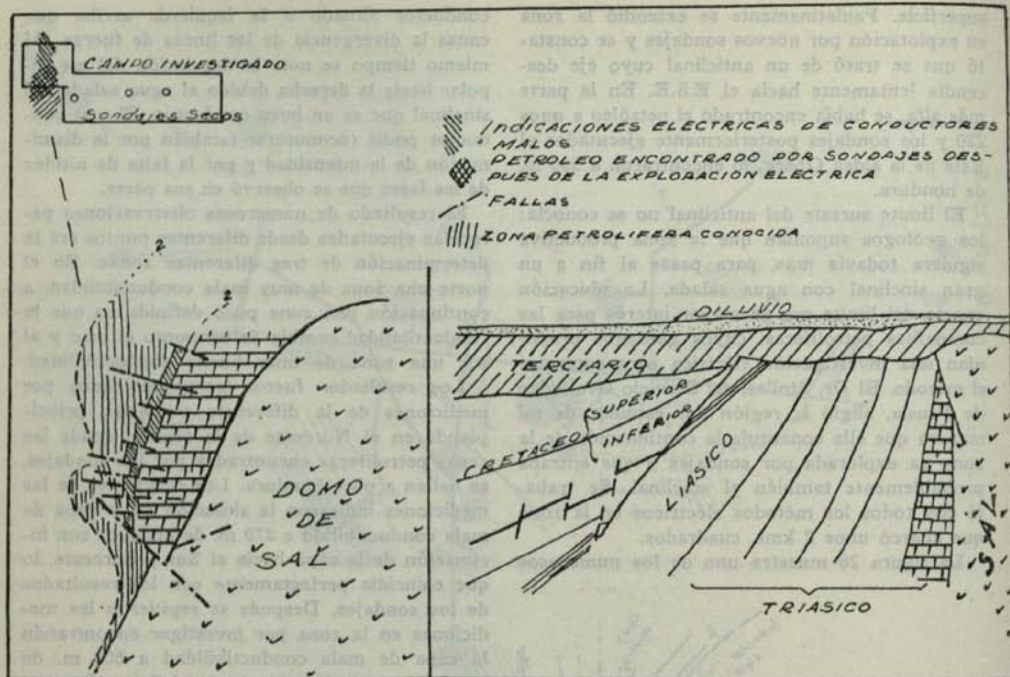


Fig. 27.—Plano y perfil geológico de Nienhagen.

ña nueva hizo el primer sondeo en la zona indicada y encontró a 720 m. petróleo en cantidades explotables. Hoy día trabajan en el campo descubierto por la geofísica, alrededor de 16 sondajes, cada uno con una producción de más de 30 metros cúbicos diarios.

3). MORENI, RUMANIA.

El domo de sal de Moreni tiene la forma de un filón ancho y largo que ha subido en el centro de un anticlinal; se compone de arcilla con sal. Al lado del domo fueron solevantados también los estratos terciarios en cuyas partes más elevadas había ricos depósitos de petróleo.

La figura 28, muestra el aspecto total del domo de Moreni y la extensión de la zona petrolífera productiva tal como se conocía hasta el reconocimiento geofísico. En la falda sur del domo se ven algunas curvas de profundidad de los mantos petrolíferos basadas en los resultados de los numerosos sondajes en explotación. En dirección hacia el Sureste del domo no se conocía la extensión austral del horizonte pe-

tróliero, pero se sabía que después seguía un gran sinclinal con agua salada. La tarea era determinar el límite entre el petróleo y el agua salada dentro del campo rectangular que tiene unos 2 kms. cuadrados de superficie. En este campo no existía ningún sondeo.

Una serie de pipelines atravesaron el campo que disturbaban al principio las mediciones. Siendo su situación desconocida a la compañía interesada, se levantó un plano exacto de ellos por medio de las mediciones de los ángulos verticales del campo eléctrico.

Como siempre, las exploraciones se efectuaron desde diferentes lados y siempre mostraron la existencia de una extensa masa de buena conductibilidad situada en la parte sur, mientras que en el campo norte prevalecía mala conductibilidad. Naturalmente no podía encontrarse un límite bien marcado, lo que es imposible por la dispersión, pero se descubrió una faja que indicó la transición entre las dos clases de conductibilidades.

La figura 29, muestra el campo integral de una medición que se hizo para conocer la distribución del buen conductor que correspondía al agua salada del sinclinal. El electrodo, que tenía una

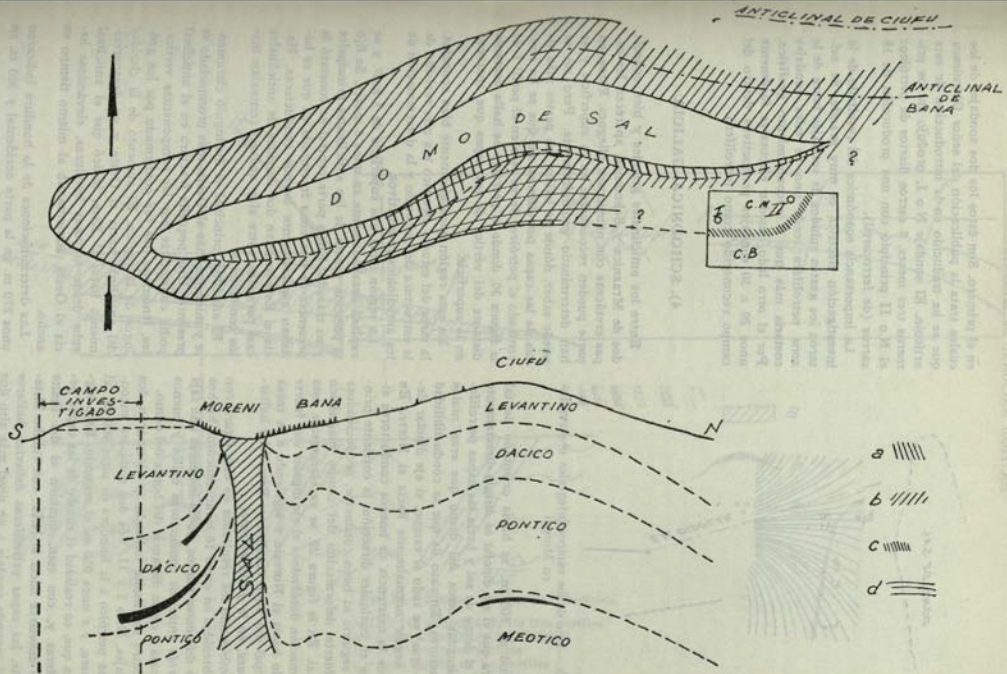


Fig. 28.—Plano y perfil del domo de sal de Moreni.

a = la sal, sobrepuesta a las capas petrolíferas.
 b = zona productiva conocida antes de la exploración
 c = límite indicado entre los conductores malo (C. m.) y bueno (C. b.)
 d = curvas de igual hondura de las capas petrolíferas
 I y II = sondajes ejecutados después de la exploración eléctrica.

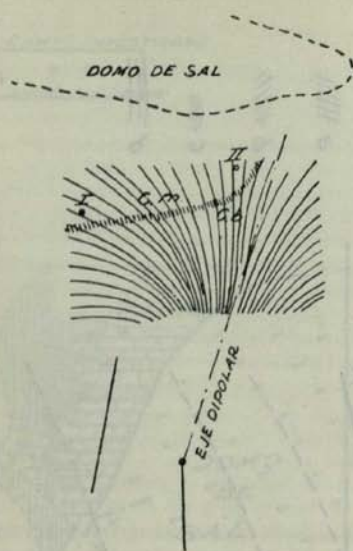


Fig. 29.—Uno de los campos integrales observados en Moreni

longitud de 600 m., se había orientado de tal manera que el eje dipolar se dirigía directamente hacia el domo de sal y hacia las capas petrolíferas situadas cerca del domo que eran malos conductores. En caso de que la conductibilidad fuera igual en todo el campo, el eje dipolar debería seguir normalmente hacia el Norte. En caso de la existencia de buenos conductores situados en cualquier dirección, la corriente principal seguiría al buen conductor, produciéndose una fuerte deformación del campo magnético normal. En la figura 29, se ve claramente esta deformación doblándose el eje dipolar con fuerte ángulo hacia el Noreste y siguiendo a la masa principal del buen conductor. Este debe hallarse, pues, en la parte oriental.

Combinando los resultados de esta figura con los obtenidos en otros 10 levantamientos hechos desde diferentes puntos, podía indicarse una faja límite entre los conductores malos y buenos que pasa a cierta distancia del borde del domo.

Dentro del límite indicado se ejecutaron dos sondajes, N.os I y II. Los dos sondajes encontraron petróleo a la hondura de unos 900 m. el primero, y a unos 950 m. el segundo. Esto significa que, en realidad el rumbo de las capas petrolíferas y, con esto, también el del límite debe desviarse hacia el N.E.; con rumbo Este-Oeste, las capas petrolíferas deberían hallarse en el segundo sondaje a un nivel más alto que

en el primero. Son éstos los dos sondajes de los cuales trata la publicación del señor Ghitulescu que se ha traducido en la introducción de este artículo. El sondaje N.o I, produjo en los primeros tres meses, 8 carros diarios de petróleo; el N.o II principió con una producción de 18 carros (de ferrocarril).

La importancia económica del resultado de la investigación eléctrica es muy grande. Se evitaron los gastos subidos de sondajes fuera de la zona petrolífera; cada uno de tales sondajes costaría más que el reconocimiento geofísico. Por el otro lado, pueden ejecutarse fácilmente unos 20 a 30 sondajes productivos dentro del campo reconocido como petrolífero.

4). SCHODNICA, GALICIA.

Entre los anticlinales grandes y bien conocidos de Mraznica y Schodnica, aparecen las capas cretáceas con numerosos pliegues. Estos, en parte pueden reconocerse en la superficie y se han determinado geológicamente. Pero no se puede saber, dónde se hallan las partes más altas de las capas petrolíferas, en que se ha concentrado el petróleo. Se ve esto en el perfil I de la figura 30, donde el petróleo se halla bastante distante del vértice de las capas que aparecen en la superficie.

En esta región geológicamente bien conocida, la tarea del estudio eléctrico era una revisión de la estructura del subsuelo y la determinación de los anticlinales productivos.

La región tenía una superficie de 5 km². y se exploró detalladamente en unos 3 meses. Se fijó la posición exacta de los anticlinales principales y su trazado. En la parte central se constató la presencia de una zona fracturada en que se hallaban especialmente buenos conductores. Hacia el Este seguían dos corridas de anticlinales casi paralelos entre sí y que no contenían malos conductores.

El anticlinal principal se distinguió claramente y mientras más al Oeste, más pronunciado se presentó. Una pequeña fractura en el anticlinal podía constatarse por las componentes verticales, fenómeno que fué confirmado por los geólogos de la región. El aumento de la claridad del anticlinal hacia el Oeste y su desaparecimiento hacia el Este, indicó que el anticlinal sube desde mayores honduras, elevándose hacia el Oeste, aumentando al mismo tiempo en ancho.

Las determinaciones de la hondura indicaron unos 270 m. en la parte occidental y 360 m. en

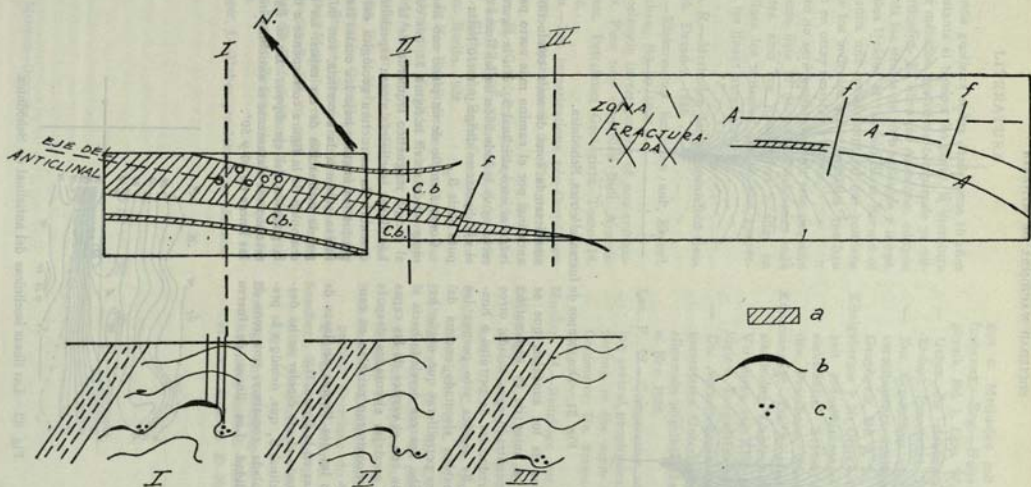


Fig. 30.—Plano y perfiles de Schodnica.

I, II y III situación de los tres perfiles
 a = zonas de mala conductibilidad
 b = petróleo en los perfiles
 c = agua salada en los perfiles
 A = ejes de los anticlinales orientales
 C. b. = conductores buenos.

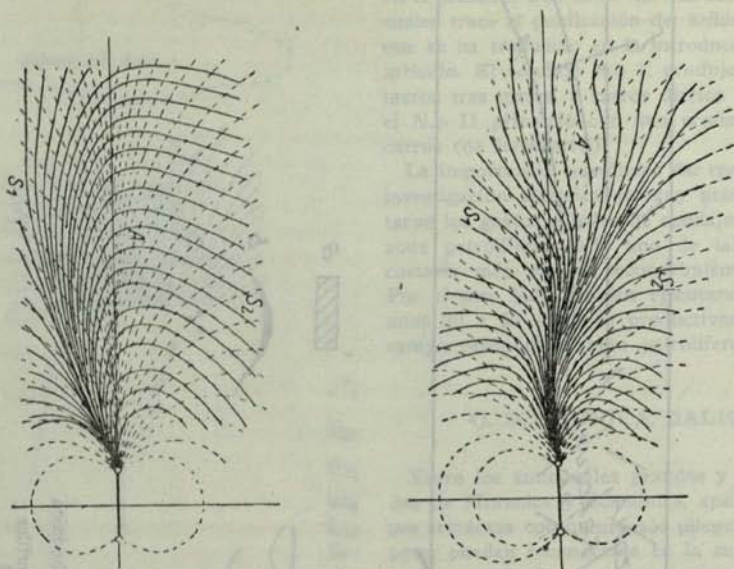


Fig. 31.—Dos campos de fuerza eléctrica. Schodnica.

la oriental. Algunos de los sondajes, que se habían ejecutado ya antes de la exploración eléctrica, habían encontrado agua salada, otros tenían cantidades reducidas de petróleo a honduras de 360 m. Se explica esto porque los sondajes no se habían ejecutado encima del vértice de las capas petrolíferas que, según hemos visto más arriba, aparece desviado hacia el sur en comparación con el vértice de las capas superficiales. Los sondajes ejecutados después de la exploración encontraron petróleo en cantidades explotables.

Interesantes son las dos figuras de líneas de fuerza representadas en la figura 31.

A la izquierda todo el eje dipolar se ha desviado hacia el sinclinal S_1 , que, debido a la presencia del agua salada, constituye una zona de buena conductibilidad. Las líneas de fuerza

atraviesan la zona de mala conductibilidad del anticlinal por el camino más corto para entrar luego al otro sinclinal S_2 . En la figura a la derecha se ve la indecisión de las líneas de fuerza; el eje dipolar se dirige primero hacia S_1 , y después hacia S_2 .

Como ejemplo de un plano con líneas isoclínicas puede servir la figura 32, que corresponde al campo magnético izquierdo de la figura 31. Las líneas isoclínicas sirven especialmente para descubrir la estructura geológica del subsuelo, porque los ángulos bajo los cuales las líneas de fuerza suben a la superficie, son influenciados por la inclinación de las capas. La línea interrumpida de la figura corresponde a 0° e indica la posición del eje dipolar. En la figura puede reconocerse claramente el anticlinal indicado por las líneas de 40 y 50 .

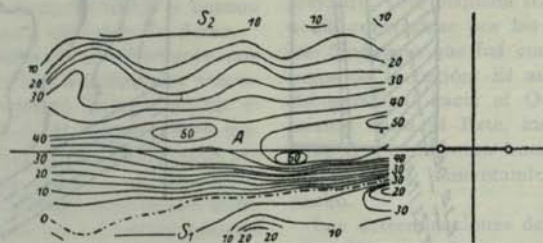


Fig. 32.—Las líneas isoclínicas del anticlinal de Schodnica.

LITERATURA.

La ciencia geofísica existe desde unos 10 años y, no obstante el tiempo tan corto, la literatura sobre los métodos geofísicos comprende ya miles de artículos. El libro de Ambronn, editado en 1926, da los títulos de 1670 artículos y libros. En Estados Unidos, el "United State Bureau of Mines", edita una revista especial que contiene solamente los artículos sobre geofísica que han aparecido en otras revistas y libros.

Por esto no será posible dar en este pequeño artículo una lista ni de las publicaciones más importantes, sino nos limitaremos a citar en primera línea los artículos que se han aprovechado en las líneas anteriores.

Ambronn, R.—Methoden der angewandten Geophysik. Dresden 1926.

Gella, N.—Elektrisches Schürfen auf Erdoel. Umschau., Bd. 29. 1925.

— Geoelectric investigations of non-conductors. Four new examples. Bull. Americ. Assoc. Petroleum Geologists. Tomo 14. 1930.

Ghitulescu.—Les investigations géo-électriques. Congres International de Forage. París. 1929.

Hedstroem, H.—Geoelectrical Exploration Method used in Oil fields. Oil weekly. July. 1930.

Heine, W.—Elektrische Bodenforschung. Borntraeger. Berlín. 1928.

Hummel, J. N.—Physikalische Grundlagen zur geoelektrischen Methode. Zeitschr. Geophysik. Bd. 4. Heft 2.

— Beiträge zur geoelektrischen Methode. ibidem. Bd. 4. Heft 4.

— Theoretische Grundlagen fuer Auffindung von Stoerungskoerpern mittels geoelektrischer Methoden, etc. Gerlands Beiträge f. Geophysik. Bd. 20. 1928.

— Ueber die Tiefenwirkung bei geoelektrischen Potentiallinienmethoden. Geophysik. 1928.

Königsberger, J.—Ueber geoelektrische Messun-

gen u. Methoden mit direkter Stromzufuehrung.—Erg.—Hefte f. angewandte Geophysik. Bd. 1. 1930. Wien.

— Ueber die elektrische Auffindung von Erdoel. Petroleum. Wien. 1926.

— Zur Ermittlung ausgedehnter Schichten verschiedener Leitfachigkeiten. Zeitschr. Geophysik. Bd. 6.

Königsberger y N. Gella.—Ueber die Moeglichkeit erdoelfuehrende Schichten mittels elektrischer Schuerfmethoden aufzufinden. Petroleum. Wien. 1927.

Krahmann, R.—Die Anwendbarkeit der geophysikalischen Lagerstaetten Untersuchungs Verfahren, etc. Abh. zur praktischen Geologie u. Bergwirtschaftslehre. 1926.

— Die verschiedenen geoelektrischen Lagerstaetten Untersuchungs Verfahren in allgemein physikalischer Hinsicht. Metall u. Erz. 1926.

Lee, F. W.—Comparative advantage of applying several geophysical methods of prospecting to the same territory. Dep. of Commerce. Un. States Bureau of Mines. 1930.

Mueller, M.—Beitraege zur Geophysik, 1929. Bd. 21.

Schlattnigg, H.—Ueber die Feststellung von Verwerfungen mit der Drehwage. Braunkohle. 1929.

Schlumberger, C.—Etude sur la prospection électrique. París. 1920.

Schlumberger, C. y M.—Depth of Investigations attainable by potential methods of electrical Exploration, etc. Tecnical Publication. N.o 315. A. I. M. E. New York.

Stefanescu, S.—Etudes théorétiques de la prospection électrique du sous-sol. Institut. geologic al Roumanici. Bukarest. 1929.

Sundberg, K., H. Eklund, H. Lundberg.—Electrical prospecting in Sweden. Stockholm. 1925.

Zuschlag, Th.—Mapping oil structures by the Sundberg-method. Tecnical Publication. N.o 313. A. I. M. E. New York.



INFORME SOBRE EL MINERAL DE ORO DE "LAS PALMAS" DEL DEPARTAMENTO DE TALCA

POR EL

Dr. C. H. FRITZSCHE (1)

UBICACION

Este asiento mineral está situado en el cerro "Piguchén" del fundo de "Las Palmas", de don Agustín María Jirón, subdelegación de Tapihue de la comuna de Penciahue del departamento de Talca.

Está ubicado en un distrito conocido desde antiguo como una región abundante en criaderos de oro, pero en el cual hasta ahora no se ha hecho reconocimientos ni trabajos de importancia.

La parte reconocida y estudiada por el infrascrito es una extensión de más o menos dos Km. y medio de largo por unos dos y medio kilómetros de ancho y limitada al N. por la cumbre del cerro Piguchén; al S. por la Quebrada de Las Casas formada por el Estero de las Piedras Huecas, al cual se junta el Estero de las Palmas cerca de las casas del fundo; al O. por el Estero Las Palmas, y al Poniente con el límite del departamento.

La altura del cerro Piguchén es de 650 m. sobre el nivel del mar, o sea de 550 m. sobre el plan en que están edificadas las casas del fundo.

La configuración del cerro es la siguiente: desde poco más o menos unos 50 m. más abajo de la cumbre se desprenden varios lomajes y quebradas en forma de abanico, siendo las quebradas de mayor importancia las que van al lado S. y que se denominan "Quebrada de Los Ladrones", la del Oriente y "Quebrada de Los Riscos" la del Poniente.

La cumbre del Piguchén está cargada hacia el Nor-Poniente y los lomajes se hallan gradualmente hacia el Oriente y hacia el S. en una distancia de 2,5 km. más o menos, hasta el Estero de Las Palmas por el Oriente y hasta el Estero de Las Casas por el S. La superficie total de

estos lomajes será más o menos 5 kilómetros cuadrados.

Las quebradas que cortan estos lomajes tiene agua suficiente para las instalaciones de explotación, lo que es muy importante tratándose de yacimientos de oro. En las lomas de sus alrededores hay árboles bastante corpulentos, de los cuales se puede explotar la leña que fuera necesaria a la explotación.

MEDIOS DE TRANSPORTE.—Son éstos muy favorables, pues el mineral está situado como a 7 km. y medio de la estación de Villa Prat del ferrocarril de Curicó a Hualañé, con la que se comunica por buen camino que pasa al pie del Mineral. La construcción de un ferrocarril del Mineral a dicha estación no ofrece más dificultad que la construcción de un puente sobre el río Mataquito, al llegar a la estación mencionada, pues la diferencia de nivel del pie del Mineral a la estación de Villa Prat no alcanza ni a 50 m. La importancia de este ferrocarril no es muy grande, por cuanto sólo sería utilizable para el transporte de maquinarias y combustibles, pues tratándose de minerales de oro, la explotación se hace siempre al pie de los yacimientos, para evitar el acarreo de los minerales.

Por estas razones estimo que ni siquiera vale la pena de gastar en la construcción de un ferrocarril, ya que pueden llevarse en carretas las maquinarias desmontadas, las provisiones y el combustible necesario.

DESCRIPCION GENERAL DEL MINERAL

El distrito minero en estudio se compone de porfiritas de varias clases y en esta clase de rocas es donde se encuentran las vetas auríferas, las cuales son de cuarzo con pirita. La pirita aurífera se ve poco en la superficie por estar muy descompuesta y transformada en óxido de hierro de color amarillo, pardo y rojo. Donde la pirita ha desaparecido, el cuarzo se

(1) El Dr. Carlos H. Fritzsche fué Geólogo de la Sección Minas y Geología del Ministerio de Industria y Obras Públicas en 1921.

presenta agujereado, a veces a tal punto que parece una esponja. En esos agujeros o erosiones se encuentran los óxidos de hierro que producen el color amarillo, pardo o rojo que presentan partes de la veta.

LAS VETAS.—Estas tienen un espesor que varía entre 0,50 y 3 m. Su inclinación es casi vertical, y sus rumbos dominantes son de E. a O. y de S. E. a N. O.

Algunas de estas vetas se pueden seguir sobre la superficie de los lomajes en una distancia que fluctúa entre 20 y 400 m. Ellas, al parecer, han sido descubiertas hace más de 20 años, que se nota sobre algunas, 15 pozos de reconocimientos, de una hondura que fluctúa entre 1 y 5 m.

La falta de recursos y de preparación técnica de los descubridores les ha imposibilitado para hacer un trabajo de mayor valor técnico para apreciar debidamente el valor del yacimiento, pues, como lo expresaré más adelante, en los yacimientos de oro es raro encontrar en la parte superficial de las vetas una ley que pueda rendir la utilidad necesaria para los gastos de explotación.

DESCRIPCION ESPECIAL DE LAS VETAS

Para mejor comprensión voy a empezar el estudio por la parte S. para seguir hacia el N. E.

Sobre la orilla norte del estero de Las Casas, se alcanzan los primeros lomajes del cerro Piguchén. Aquí encima y al lado poniente del Estero del Risco, se encuentran las vetas situadas más al S. O. del mineral. Esta parte tiene los pozos conocidos con los nombres de "Felicidad", "Colmena", "Fortuna" y "Esperanza".

POZO "FELICIDAD".—Está sobre una veta de cuarzo de cerca de dos metros de espesor la que se puede seguir con rumbo de 0,20° a 30° N. El ensayo de la muestra tomada de este trozo dió 2,5 gr. por tonelada.

POZO "FORTUNA".—Tiene una hondura de 2 m. y en él se ve muy bien una veta de cuarzo de 1,25 m., es muy probable que sea más ancha, pero el terreno impide verla. El ensayo dió 25 gr. por tonelada. Su dirección es 0-25° N.

POZO "COLMENA".—Está situado 15 m. más abajo que "Fortuna" y es un chillón de 4 m. de hondura. La veta tiene un ancho de 2m, 5 a 3 m. La dirección es más o menos la anterior. El ensayo dió también 2,5 gr. por tonelada.

POZO "ESPERANZA".—Se encuentra unos 30 m. más arriba de "Fortuna", en dirección 0-55° N. La veta se ve hasta 10 m. más allá en

dirección S. O. Su espesor es de 1,5 m. En dirección N. O. se puede seguirla sin interrupción unos 275 metros, hasta el límite del departamento y 100 metros más allá del otro lado lo que hace una distancia de más de 375 metros. El espesor de la veta varía entre 1,5 a 2 metros. Cincuenta metros a N. O. del límite del departamento la veta alcanza a 3 m. de potencia.

Es interesante notar como varía el rumbo de esta veta desde 45° que tiene a los 23 m. del pozo Esperanza, continuando como sigue:

| | | |
|-------|------------------|--|
| 23 m. | con rumbo 45° N. | (magnético) |
| 36 " | " " | " E.-O. |
| 45 " | " " | " O.-8° S. |
| 45 " | " " | " O.-2° N. |
| 125 " | " " | " O.-2° S. y sigue con este rumbo al otro lado del departamento. |

Unos 50 m. al poniente del pozo "Esperanza" se encuentra otra veta con un espesor de 0,50 a 0,80 m. y con un rumbo O.-60° N. y poco después O.-25° N. juntándose al fin con la veta que viene del pozo "Esperanza".

El ensayo de "Esperanza" dió 13,5 gramos por tonelada y el de la veta que está 100 m. más allá del pozo "Esperanza" dió 2,5 por tonelada (3/2 m. de espesor).

Como además de las vetas ya descritas encontré otras vetas de 0,50 m. de espesor entre "Felicidad" y "Colmena" y otras más de 30 m. más abajo de esta última de un metro de espesor, me inclino a creer que es la continuación de "Colmenas". Se trata entonces de a lo menos tres vetas diferentes que corren de S.-E. a N.-O. dos de las cuales se juntan unos 100 m. más allá del pozo "Esperanza", y es seguro que vienen de la zona "Colmena" "Felicidad", con sus 3 mantos. Por el momento es difícil saber a punto fijo si la veta de "Colmena" y "Fortuna" es la misma que se encuentra 50 m. más allá del pozo "Esperanza" o si la veta "Felicidad" es la misma del pozo "Esperanza" porque el terreno impide ver la línea de las vetas y también por la variación del rumbo de la veta "Esperanza".

Lo importante por el momento es saber que ahí hay una zona de vetas que constituyen varios criaderos de cuarzo aurífero, los que se manifiestan en una distancia de más de 425 m. de largo.

*

* *

Al Oriente de la Quebrada del Risco se encuentran los pozos denominados "Quillay", "Tijera" y "Cangrejo".

POZO "CANGREJO".—Este es un chillón

inclinado en dirección S. E.-N. O. y de unos 3 m. de hondura. En su costado derecho se ve el cuarzo, en partes muy poroso, y al lado izquierdo la roca porfírica. El ensayo dió 3,75 gramos por tonelada. Al N. O. de este pozo en dirección a "Tijeras", se ve parte de una veta de cuarzo con 1 metro de espesor; su rumbo es Oriente 60° Norte.

POZO "TIJERAS".—También es un chiflón inclinado, de cuatro metros de hondura y que tenía agua del tiempo. Al costado derecho aparece una veta de cuarzo, cuyo espesor no pude medir por estar tapada parcialmente. Su dirección es hacia "Quillay", Oriente- 30° Norte. El ensayo dió 5 gramos por tonelada.

POZO "QUILLAY".—De una hondura de 3 metros, pueden verse en su costado Sur una veta de cuarzo de rumbo Oriente - 10° Norte. El ensayo dió 3,75 gramos por tonelada.

Entre "Tijeras" y "Quillay", un poco más al Norte de su línea de unión, se ven muchas piedras de cuarzo sobre la superficie, cuyo origen es seguramente la misma veta de Tijeras. Por mis observaciones estimo que los pozos "Cangrejo", "Tijeras" y Quillay" están situados en la misma veta, que tiene un rumbo E.- 35° a 10° N. y un espesor de cerca de 1 m.

Al oriente de esta zona y unos 200 m. más abajo, está situada la quebrada de Los Ladrones. En su tercio superior hay un pozo y 15 m, al poniente de este pozo, encontré dos vetas de cuarzo de 0,5 m. y 0,30 m. de espesor, separadas por 0,50 m. de rocas porfíricas. Su rumbo es 0-35° E.

Otra veta de cuarzo aparece unos 150m. más abajo del pozo, en el mismo lecho del estero con un espesor de 0,75 m. y rumbo 0-35° N. Ella tenía bastante piritita y especularita. El ensayo de esta veta dió 5 gr. por tonelada.

Al lado oriente del tercio superior del estero de los Ladrones, como a unos 100 m. de éste, encontré una veta de cuarzo aurífera de 0,5 m. con rumbo E.-2° N. Su ensayo dió 3,5 gr. por tonelada.

* *

Al N. E. de la quebrada de Los Ladrones y al poniente del estero de Las Palmas se encuentran los pozos "San Pedro", "San Francisco" y "San Pablo".

POZO "SAN FRANCISCO".—Aquí hay cuatro pozos en una dirección de oriente a poniente y todos dentro de un espacio de 30 m. La veta que se ve en ellos tiene un espesor de 1,75 a 2 m. y su rumbo es de oriente a poniente. El cuarzo se presenta muy agujereado. En el pozo

más al poniente encontré a los tres metros de hondura piritita, en parte descompuesta. La caja o tapa de la veta se encuentra impregnada de pirititas. El ensayo dió 2,5 gr. por tonelada. Su dirección es hacia el oriente y poniente.

POZO "SAN PABLO".—Aquí hay dos pozos uno al lado del otro y de una hondura de 2 m. y sobre la misma veta, la que se puede seguir sobre la superficie unos 30 m. al poniente. Su rumbo es O. 15° N. y es desdoblarse que continúa al poniente hasta la San Francisco o bien en una veta de 0,50 m. de espesor que encontré 50 m. al norte de la San Francisco.

Otra veta de 0,70 m. está unos 100 m. al S. O de la San Pablo, es decir, un poco al S. de la línea de unión San Pablo - San Francisco.

Al poniente de San Francisco también aparece una veta de 1 m. de espesor con rumbo E. O. y que es sin duda la continuación de la zona San Pablo - San Francisco. Como se ve, hay también aquí una zona con dos vetas por lo menos, de rumbo E. O. con inclinación vertical y de un espesor de 0,5 a 2 m., su largo es más o menos 350 m. Si bien no aparecen las vetas en toda esta distancia puede estimarse que son las mismas por lo que se observa de trecho en trecho. Es muy probable que continúe más allá, por lo cual convendría hacer los reconocimientos necesarios. El ensayo de San Pablo dió 5 gr. por tonelada y de unas muestras más porosas, 12,5 gr. por tonelada.

Al S. de la "San Pablo" está "San Pedro".

POZO "SAN PEDRO".—Aquí hay 4 pozos de 1 a 5 m. de los cuales el más oriental está en roca porfírica. Entre éste y el del poniente se ve la veta de cuarzo con un espesor de 1,25 m. Más al poniente la veta se puede seguir unos 50 m. sobre la superficie y más allá existen muchas piedras redondas del mismo cuarzo, las que siguen hasta la falda de "La Mancha del Roble".

La existencia de otra veta se manifiesta en La Mancha del Roble por las piedras de cuarzo que encontré allí.

Al S. de la "San Pablo" como a unos 50 m. encontré una veta de cuarzo de 0,50 a 0,60 m. de espesor y su rumbo aquí como en la punta de "Mancha del Roble" no pude precisar por impedírmelo el terreno.

El ensayo de "San Pablo" dió 6,25 gr. por tonelada.

* *

ZONA MINERALIZADA

Fuera de las vetas descritas hay en las rocas porfíricas de este asiento mineral varias zo-

nas de porfirita, muy impregnadas de cristales finos de pirita, con un ancho de 5 a 10 m. especialmente en la quebrada del Risco. Su ensayo dió 4,25 gramos por tonelada. Igualmente se presentan estas zonas en el estero de Las Palmas y en la parte superior del estero de Las Casas, en el punto llamado "Las piedras huecas".

Las arenas del estero de Las Palmas han demostrado tener, según ensayos practicados, 2,00 gramos por tonelada.

LOS ENSAYOS.—Estos han demostrado, tanto los practicados por la Oficina de Ensayos de la Moneda como los del Laboratorio de la Braden Copper, que todas las muestras sacadas en la extensión del mineral contienen oro, incluso las arenas, y que las leyes fluctúan entre 2 y 15 gramos por tonelada.

Los resultados obtenidos en estos ensayos no siempre sirven para juzgar con exactitud la riqueza del mineral, pues las muestras han sido tomadas en la superficie oxidada, en la cual no se encuentran las mejores leyes de los criaderos auríferos.

Es sabido que en los minerales de oro se distinguen 3 zonas. La primera que está más a la superficie no tiene los cristales de pirita, que contiene el oro, pero son muy descompuestos por la acción de la atmósfera y de las lluvias, en ella el cuarzo forma grietas llenas de óxidos de hierro. El oro solamente se encuentra en parte dentro de estas grietas, mezclado al polvo del óxido de hierro, pues una gran proporción del oro se ha filtrado, junto con las soluciones ferruginosas, hacia las partes inferiores de la veta, en donde se va formando una zona más rica en oro y que comúnmente se denomina zona de concentración. Por estas razones, la zona de oxidación o superficial cada vez empobrece más, mientras la zona de más abajo o de concentración van enriqueciendo

su ley en oro. La hondura a que empieza esta zona de concentración depende de las circunstancias locales y varían mucho según los lugares. A veces la zona de oxidación o superficial es pequeña de manera que a unos pocos metros de la superficie empieza la zona más rica o de concentración, cuya hondura depende del nivel de las aguas subterráneas, y me parece que en el caso del mineral de "Las Palmas" está bastante abajo en el cerro Piguchén.

Bajo este nivel se encuentra la zona en que las vetas se hallan tal como se formaron originalmente, es decir, el cuarzo se presenta con pirita aurífera sin oro libre como es característico para la zona de concentración.

Por ejemplo, las vetas auríferas de Canutillo, al sur de Freirina, que tiene un espesor de 0,80 m. y una ley en la zona de oxidación o superficial de 2 gr. en la zona de concentración dió 18 a 20 gr. de oro por tonelada, lo que demuestra la existencia de una zona más rica bajo la zona de oxidación.

Por estas razones estimo que los ensayos practicados de las muestras, sirven para establecer la existencia del oro en el mineral y para poder apreciar el valor del mineral de "Las Palmas", es necesario hacer trabajos de reconocimientos que alcancen la zona de concentración en donde la ley será superior a la que han arrojado los ensayos, pues todos los trabajos que hoy existen son rudimentarios y están hechos en la superficie o sea en la parte de la zona de oxidación.

Las muestras tomadas sirven como he dicho, para comprobar la existencia del oro y éste es un buen augurio que autoriza para emprender trabajos serios de reconocimientos. Es una regla de buen minero no ahorrar sacrificios para reconocer a fondo el yacimiento mineral antes de emprender cualquiera obra de explotación.

EL OCRE

MODO DE MEJORAR LAS CUALIDADES DEL QUE SE ELABORA EN EL PAIS

POR

JORGE WESTMAN

Jefe del Laboratorio Químico del Departamento de Minas y Petróleo

Propiamente hablando, ocre es la sustancia mineral constituida por arcilla coloreada con hidrato férrico.

Dentro de esta definición parece quedar incluido un material de tan distinto aspecto como la tierra vegetal; pero es característico de ésta el poseer cantidades importantes de arena y de materia orgánica, que el ocre no contiene.

Más cercana al ocre está la arcilla ferruginosa que se conoce entre nosotros con el nombre de "greda" y que es la materia prima de nuestra interesante y secular alfarería. El color de la greda es mucho menos vivo que el del ocre; pero le supera, en cambio, en cuanto a plasticidad, que posee en grado muy alto.

Calcinada la greda en contacto del aire, desmenulla un color rojo característico; pero la molienda de esta greda cocida no produce un polvo adecuado como pigmento.

La mejor greda, objeto de la búsqueda de los alfareros, proviene de la transformación metamórfica del gneiss. De los elementos constitutivos de esta roca, el feldespato produce el caolín y la mica el hidrato férrico. Se trata, pues, de una mezcla de arcilla y de hidrato férrico, al paso que en el ocre los fuertes efectos de coloración que producen pequeñas cantidades de hierro no pueden explicarse sino como consecuencia de fenómenos de sustitución isomórfica entre el óxido y la alúmina.

Posiblemente el ocre se ha formado, en gran número de casos, por el contacto de las arcillas con aguas que llevan dicarbonato férrico en disolución.

La acción hidrolizante de la arcilla con respecto al dicarbonato férrico se ve claramente en los yacimientos de ella, en los cuales sólo las capas externas aparecen contaminadas con óxidos de hierro exógeno.

También debe admitirse que otros ocre, especialmente aquellos que conservan rastros de sulfatos, o que tienen un color rojo muy

vivo, o que poseen escasa plasticidad, se han producido por la acción directa de soluciones de sulfato férrico sobre rocas feldespáticas, debido a los fenómenos de intercambio molecular, isomorfismo y precipitación que han de derivarse de tal contacto.

En el color del ocre influye fundamentalmente la arcilla que comporta, puesto que la fuerza y viveza del matiz no guarda relación con el contenido en óxido férrico. Proporciones relativamente exiguas de este óxido dan origen a un ocre intensamente coloreado.

Es, por ejemplo, frecuente encontrar hidrato férrico mineral de bastante pureza. Sin embargo, su color anaranjado es generalmente comparable al de un ocre de bajo contenido en óxido férrico.

No hay, por otra parte, hidrato férrico natural de color rojo fuerte, al paso que el ocre de tal matiz es frecuente, si bien menos abundante que el de tonos claros.

El ocre finamente pulverizado es un pigmento utilísimo y vastamente usado. Su color varía desde el amarillo claro al rojo muy subido.

Si se le calcina, pierde el agua de combinación y su color se hace más intenso y profundo.

Por eso, con un mismo ocre inicial se puede obtener toda una gama de matices amarillos, anaranjados y rojos, mediante calcinaciones y mezclas adecuadas.

Es uno de los pocos pigmentos cuyo color resiste bien a la acción del cemento, por lo cual se le emplea vastamente para la ornamentación de estucos.

En nuestro país hay numerosos y abundantes yacimientos de ocre, que han dado origen a varias industrias de fabricación de pigmentos que, entre nosotros, se designan corrientemente con el nombre de "tierras de colores".

Sin embargo, los productos hasta ahora elaborados han sido recibidos con poco favor por los estucadores, debido a que el matiz que

comunican primeramente al estuco se debilita o degrada.

El hecho es efectivo y claramente observable: el tono de un estuco hecho con el ocre nacional se debilita bastante después de haberse ejecutado ajustándolo a un determinado matiz.

Debido a esta deficiencia, sigue internándose en el país una crecida cantidad de ocre extranjero que se destina a los estucos de cemento, es decir, a la aplicación que lo consume en mayor cantidad.

El Laboratorio del Departamento de Minas y Petróleo ha emprendido diversas investigaciones sobre tal deficiencia, con miras de encontrar un sencillo remedio para subsanarla. Sobre el resultado de tales trabajos deseo informar en el presente artículo a las personas que tienen interés en este asunto.

Desde luego, los ocres calcinados hasta eliminar toda su agua de combinación no sufren en absoluto la degradación del matiz que importan inicialmente al cemento.

Debe tenerse este hecho como una prueba de que el óxido férrico anhidro no sufre acción química alguna dentro de los morteros.

Pero la calcinación no puede ser sino un remedio ocasional, puesto que se trata de una operación dispendiosa y complicada con respecto a una producción en grande, y, además, esta calcinación cambia el matiz original del ocre, lo cual no siempre se presentará como cosa conveniente y deseable. Sin embargo, es el recurso empleado en los ocres extranjeros.

Si el cemento pertenece a las marcas de alto contenido en óxido férrico, como White Brothers, Alsen, Titán, etc., tampoco hay que temer degradación alguna del color.

Pero si el cemento es de bajo contenido en óxido férrico, como son los cementos blancos, o de contenido medio, como el cemento nacional El Melón, el efecto debilitante es notorio.

El fundamento del fenómeno, según los trabajos del laboratorio, reside en la acción del sulfato de calcio que todo cemento Portland de composición corriente contiene.

A todo cemento se le agregan durante la molienda pequeñas y variables cantidades de yeso, cuyo rol es el de ajustar y uniformar el tiempo de fraguación.

El yeso actúa químicamente sobre el ocre y rebaja su color por la salificación del hidrato férrico.

En el caso de los cementos ricos en óxido férrico, el yeso actúa en todo o en gran parte sobre el hidrato férrico generado en la fraguación, pero en los cementos menos ricos en óxido férrico, la acción se dirige sobre el fierro contenido en el pigmento.

Para tener un ocre completamente resistente a esta acción debilitante del color, el laboratorio recomienda el siguiente sencillo tratamiento: Disuélvase 1 kilo de cloruro de bario cristalizado en 40 litros de agua. Con esta disolución se moja cuanto ocre se alcance.

No se debe desperdiciar solución usándola en más abundancia de lo necesario, sino agregar ocre hasta que ya se moje con gran dificultad, a fin de aprovechar convenientemente la disolución.

Ahora resta únicamente dejar secar el producto así tratado. Tal vez lo mejor es depositar la pasta sobre otra porción del ocre no tratado y seco, con lo cual todavía se logrará mojar una nueva cantidad por absorción.

Seco del todo el producto, se muele nuevamente. Propiamente no hay molienda nueva sino la destrucción de los grumos formados por la acción floculante de la arcilla. Una trituración fácil y ligera y un buen cribado dejan al producto perfectamente apto para entregarlo al consumo.

Las propiedades absorbentes de la arcilla retienen fuertemente el compuesto de bario, que ya no cede ni a los lavados. Este compuesto protege al ocre de toda acción del sulfato de calcio, con lo cual los matices que producen quedan absolutamente invariables. Tampoco afecta en nada al cemento.

Este tratamiento resulta tan eficaz como sencillo y barato.



SECCION CARBONERA

INFORME SOBRE LOS YACIMIENTOS DE CARBON EN LOS ALREDEDORES DE ALGARROBO ENTRE SAN ANTONIO Y VALPARAISO

POR

Dr. CARLOS H. FRITZSCHE

En dos puntos había que examinar la probabilidad del carbón encontrado. Uno de ellos está situado en el mar unos 300 m. al O. de la población de Algarrobo y el otro unos 5 km. al S. O. de Algarrobo en el estero de Guallilemo.

1) EL CARBON DE LA BAHIA.—Entre el pueblecito de Algarrobo y la Punta de Fraile afloran en una extensión de 200 m. areniscas arcillosas de color azul, que pertenecen a la formación cretácea, y un poco más al O. afloran en unos 100 m. de extensión areniscas del terciario. Ambas clases de areniscas están bien caracterizadas por fósiles.

El carbón se encuentra en las areniscas cretáceas, no como manto, sino en forma de algunos palos carbonizados.

Por consiguiente este carbón no tiene ningún valor comercial. Tampoco hay esperanza de encontrar carbón rentable a mayor profundidad, ni en las areniscas cretáceas ni en las terciarias. La extensión de estas formaciones sedimentarias es reducida y no alcanza a más de 1 km.² y sólo representan un grupo aislado de capas hundidas en la diorita basal que forma las vecindades.

2) EL CARBON DEL ESTERO GUALLILEMO. GEOLOGIA GENERAL.—El estero Guallilemo, lo mismo que sus dos afluentes, el estero Canelo y el estero Totoral, están rellenos con sedimentos modernos: arenas de estratificación cruzada de grano fino y grueso, arcillas de varias clases. La parte visible se compone en su mayor parte, de formaciones recientes, que representan los productos de la destrucción de las dioritas, las que han sido arrastradas a las partes más bajas del terreno. Existe sí, la posibilidad que en los afloramientos también haya capas terciarias y que las areniscas fácilmente desagregables que afloran de vez en cuando pertenezcan a dicha formación.

LA EXTENSIONE de la zona en la cual se encuentran todas estas capas sedimentarias es reducida. A esta misma formación sedimentaria pertenecen las capas del perfil que describiremos más adelante. Todos los alrededores de los esteros Guallilemo, Totoral y Canelo se componen de rocas eruptivas dioríticas, y en las cuales es imposible encontrar carbón. Así el lomaje que está al N. del estero Guallilemo, consiste en rocas eruptivas que se encuentran a veces también en el lecho mismo del estero, por ej., a unos 30 m. al E. del perfil y también al S. de la confluencia del Totoral y Guallilemo, en el camino de San Antonio a Algarrobo que pasa por el estero.

EL CARBON.—Observé un manto de carbón cuyo espesor era de 30 cm. en el perfil siguiente:

| | | | | | |
|--------|--------|--|--|--|--|
| Techo: | arenas | | | | |
| 25 | cm. | arcillas plásticas. | | | |
| 20-40 | „ | arenas amarillas. | | | |
| 30 | „ | arcillas plásticas. | | | |
| 30 | „ | manto de turba-lignito bien estratificado. | | | |
| | | | | | |
| Piso: | | arcillas plásticas de coloración gris. | | | |

El carbón es una turba-lignito esquistosa de estratificación bastante marcada y de color gris. El análisis de una muestra común efectuado por el señor Westman dió los resultados siguientes:

| | |
|---------------------------|----------------|
| Calor de combustión | 2,984 calorías |
| Carbón fijo..... | 27,15%. |
| Cenizas | 24,72%. |

Como se ve, el calor de combustión es muy pequeño debido en primer lugar a la baja ley en carbón fijo, y en segundo a la elevada ley

en cenizas. Por estas razones y por ser el espesor de sólo 30 cm., que es un espesor demasiado pequeño para pensar explotarlo, este manto no tiene valor comercial. Para que tenga valor práctico, un manto debe tener 80 - 100 cm. de espesor, y un carbón de a lo menos 5,500 calorías. No se puede esperar un mejoramiento en la calidad del manto encontrado a mayor profundidad; y si mejora éste no podrá ser de más de unos 10 a 15%, aumento que en ningún caso permitirá hacer rentable el yacimiento. Tampoco existe probabilidad que aumente el espesor del manto a mayor profundidad. Posible es que exista otro manto en el piso del manto observado, pero sin muchas probabilidades.

Su extensión regional también sería limitada porque la extensión de la formación sedimentaria en el distrito es relativamente reducida.

RESUMEN.—El yacimiento del estero Guallilemo tiene desgraciadamente un valor comercial escaso, por las razones siguientes:

- 1) La mala calidad del carbón encontrado y muy inferior al término medio del carbón que se vende en el mercado de Chile.
- 2) El pequeño espesor del manto encontrado que no permite explotarlo en forma rentable.
- 3) No existe ningún indicio seguro para aceptar la existencia de mantos mejores a mayor profundidad.
- 4) La extensión de las formaciones sedimentarias que pueden encerrar mantos de carbón es relativamente pequeña.

SECCION PETROLERA

LA REFINERIA DE TALARA

POR EL

Ingeniero, GASTON TWEDDLE

CONSIDERACIONES GENERALES

La producción de petróleo crudo rendido por los campos petrolíferos ubicados en el Norte del País, ascendió en el año de 1928 a la cifra de 11.550,000 de barriles con un valor de Lp. 20.525,000, cifras que representan el 76% en tonelaje y el 67% en valor del total de nuestra producción minera.

Esta producción coloca a nuestro país como el noveno productor de petróleo, con el 1% del total de la producción mundial.

Nuestros campos petrolíferos son explotados por tres compañías las que se dividen el total de crudo extraído como sigue:

La Internacional Petroleum Co., el 96%. La Lobitos Oil Fields, el 9% y la Compañía Nacional de Zorritos, el 1%; controlando la Internacional el total de la producción de la Compañía de Lobitos.

Contamos al presente con dos refinerías para

el tratamiento de los crudos, una en Talara, la más importante, propiedad de la Internacional y una segunda de muy reducida capacidad de la Empresa de Zorritos; me ocuparé en detalles solamente de la refinería de Talara que ha sido materia de mi estudio.

La producción total de la Internacional se divide en dos grupos: Crudos de alto punto de congelación con fuerte rendimiento en productos ligeros y crudos de bajo punto de congelación, los primeros en proporción de 79% y 21% los segundos, éstos no son sometidos a la destilación, una pequeña parte es usada para la fabricación de lubricantes y el resto es exportado.

El volumen de crudo de alto punto de congelación manipulado en esta refinería, calculado según el promedio de 15,400 barriles diarios darían la suma de 5.623.920 anuales; obteniéndose la producción de destilados como sigue: 2.438,240 barriles de gasolina o sea el 43,35% de

rendimiento; 686.539 barriles de kerosene o sea el 12,21% y 525,421 barriles de Light Gas Oil o sea el 9,32%.

El crudo es sometido a la destilación continua, tratamiento por el que se obtiene Gasolina, kerosene y un residuo, el Reduced Oil, materia prima para la planta de "Cracking", en ésta se obtiene gasolina, Light Gas Oil y aceite combustible.

Los ligeros obtenidos tanto en la destilación continua como en el Cracking, son sometidos después a la purificación, para más tarde mezclarse y componer los productos según las calidades demandadas por el consumo.

A continuación describo las plantas de "Destilación Continua" y "Cracking", no incluyendo el Treating Plant ni la fabricación de aceites lubricantes porque resultaría demasiado extenso.

No dejaré de hacer notar que, aun siendo tan importante para el país la industria del petróleo y tan grande las actividades de la Internacional Petroleum Co., esta compañía no da ocupación a un solo ingeniero peruano.

DESTILACION CONTINUA

El procedimiento principal para tratar crudos en la Refinería es el llamado continuo o en serie, nombre que viene por la forma como están unidos los alambiques; por la destilación en estos alambiques continuos se obtiene del último un producto llamado Reduced Oil, que es la materia con que se trabaja después la planta de Cracking.

Esta planta está formada por 5 alambiques, de los cuales cuatro trabajan siempre en serie y el quinto sólo en ciertos períodos, usándose como alambique para destilación "Re-Run" de la gasolina proveniente del Treating.

Como puede verse en el croquis de esta planta, cada alambique está compuesto de una caldera o cilindro horizontal de acero, muy análogo a una caldera de vapor, de unos 12' de diámetro por 36' de longitud. A fin de evitar que se formen depósitos durante la marcha, así como también para activar el proceso de la destilación se mantiene la materia prima en agitación continua por la inyección de vapor de agua que circula por tubos con agujeros en el interior de la caldera.

El alambique es calentado por un hogar en forma igual a una caldera de vapor; por medio de pirómetros registradores se conoce gráficamente el curso de la temperatura y como consecuencia el proceso de la destilación.

Como dispositivo de seguridad existe sobre

cada caldera o alambique una válvula de control sobre la presión.

Cada alambique tiene un tubo de unos 5' de su fondo por donde sale el aceite para pasar al alambique siguiente, de modo que el nivel del aceite es constante en cada uno, la salida del último conduce ya el Reduced Oil o a los Exchanger que describiremos después.

En cada uno de los alambiques hay un tubo en su parte superior para llenar el crudo en la iniciación de una campaña, igualmente en la parte inferior hay otro, que sirve para evacuar todos los bottoms al entrar en reparación al alambique.

Sobre cada alambique existe una torre comunicada con el cuerpo del alambique. Esta torre tiene 16' de diámetro por 36' de alto.

Estas torres o Bubble Towers tienen en su interior 8 planchas con copas agujereadas en su superficie, que tienen por objeto retener el aceite o vapor de agua, que pudieran ser arrastrados por los vapores destilados en el alambique.

En las dos torres de la izquierda, en el espacio comprendido entre la segunda y tercera tapa, puede verse el tubo conductor de crudo.

En el gráfico pueden verse las conexiones de cada una de estas torres con el bottom del alambique anterior en la serie. Colocados sobre estas torres están los Preheaters.

Estos tienen 16' de altura, 5' de ancho y 12' de largo; están divididos en dos secciones cada uno, superior e inferior, formando dos calderas horizontales de modo que por válvulas que pueden apreciarse en la vista, se controla el paso del crudo a través de todo el preheater o por sólo una desus secciones, según la temperatura que se desee sobre el crudo. En su parte superior cada preheater tiene dos salidas para los vapores que sin condensarse llegan a alcanzar estas salidas para ser conducidos a su respectivo condensador.

Situados en la parte posterior de los alambiques están los condensadores, éstos son tres, cada uno de 368x15'x7', de agua salada.

Sobre el condensador que corresponde al alambique N.º 1 hay un pequeño tanque, que puede observarse en el gráfico, al que llegan los vapores sólo cuando el alambique está trabajando en destilación Re-Run; por medio de válvulas se da ingreso al tanque a los vapores por la parte inferior, mientras por la parte superior se alimenta NaOH, los vapores salen entonces por la parte superior y pasan al condensador.

Los productos obtenidos en los condensadores pasan a los "look-boxes" que aquí se clasi-

fican y se les envía a los tanques de almacenamiento. En el gráfico puede verse a la izquierda la caja de recepción o "look-boxes" y entre ésta y los alambiques los condensadores colocados sobre la casa de bombas.

DESTILACION CONTINUA

CIRCUITO DEL CRUDO Y FASES DE LAS OPERACIONES

El crudo sometido a la destilación continua en la refinería de Talara es siempre crudo de alto punto de congelación; este crudo es succionado de los tanques de almacenamiento por bombas "Gould", de las que generalmente trabajan una grande y dos pequeñas, manteniendo constantemente una alimentación alrededor de 640 a 670 barriles por hora; estas bombas trabajan a 50 libras de presión y envían el crudo al primer preheater sobre el alambique N.º 1 ó al N.º 2, si el primero no está en batería; el crudo ingresa a los preheaters con una temperatura de 91° F., sale de éstos a 180° y pasa a los Exchanger, de éstos sale a 310° F. y pasa a alimentar al primer alambique en batería; en el croquis puede seguirse este circuito.

Este primer alambique trabaja a 370° F., los vapores que se separan a esta temperatura, suben y pasan a través de los pisos de la Bubble Tower, los que se condensan, caen nuevamente los que no pasan a través del respectivo preheater, siguen al condensador y de éste a la casa recibidora; de este primer alambique se obtiene gasolina con una gravedad de 53,4 a una temperatura de 100°.

Como he descrito al tratar de la planta, cada alambique está unido por una línea de tubos al siguiente en la serie, dispuestos de tal manera que el nivel del aceite es constante en cada uno de los alambiques; en esta línea se inyecta vapor para obligar al aceite a ingresar en el alambique respectivo. El circuito de esta línea puede seguirse en el croquis adjunto.

El segundo alambique que trabaja con el aceite proveniente del rebose, podemos decir del N.º 1, tiene una temperatura de 450°, cada uno de los alambiques siguientes, por lo general cuatro siempre en trabajo, están comunicados en la misma forma que el N.º 2 y N.º 1. En el record de trabajo adjunto puede observarse de los datos tomados cada 60 minutos:

La presión en las bombas, temperatura en cada uno de los alambiques, temperatura de los vapores en cada uno de los preheaters, gravedad y temperatura del crudo alimentado en la batería, temperatura del crudo al dejar el último preheater, temperatura del crudo al

salir del Exchanger, temperatura del bottom del último alambique, gravedad y temperatura de cada uno de los destilados.

En el record de trabajo, en la columna que corresponde a la temperatura de trabajo del alambique N.º 2 está anotada sólo la temperatura tomada a las 9 a. m., en cambio, en la columna correspondiente al N.º 5 las anotaciones de temperatura comienzan a las 10 a. m.; igualmente sucede con las anotaciones tomadas sobre los destilados provenientes de estos mismos alambiques; este cambio es debido a que entre las 9 a. m. y 10 a. m. fué separado del trabajo el alambique N.º 2, mientras el alambique N.º 5 era puesto en marcha e incluído en la batería.

Voy a tratar de explicar cómo se conducen las operaciones para cambiar en trabajo un alambique por otro; en este caso el alambique N.º 2 es el separado, y el N.º 5 el incluído en la serie; en este caso se comenzó por llenar el N.º 5 de aceite crudo, encender sus fuegos y elevar la temperatura de este crudo, necesita de 4 a 5 horas para comenzar a destilar, entonces se abre ligeramente la válvula de alimentación de crudo caliente así como también la de conexión con el bottom de alambique N.º 4; estas válvulas deben abrirse con precaución, pues por diferencia de temperaturas pueden producirse aumentos considerables de presión, al mismo tiempo que estas válvulas de alimentación se abre la conexión del bottom del alambique N.º 5 que va a los Exchanger para pasar después a los tanques. La temperatura en el alambique N.º 4 es reducida en unos 80°. En el transcurso de unos 30 minutos la válvula entre los alambiques Nos. 4 y 5 queda totalmente abierta, mientras queda suprimida la entrada de crudo; de esta manera queda en funcionamiento normal el alambique N.º 5; mientras tanto para separar el N.º 2 se cortan sus fuegos, se baja la temperatura del N.º 3 y se establece la comunicación entre el bottom del N.º 1 y el alambique N.º 3; queda de esta manera separado el N.º 2 que se deja enfriar durante 24 horas para entonces ser sometido a reparación. De esta manera hay sólo 4 alambiques en constante trabajo, habiendo siempre uno en reparación.

Los destilados provenientes de los tres primeros alambiques después de pasar por la casa de observación o "look house" son enviados a los tanques Nos. 190 y 263, de donde más tarde pasan a tanques almacenadores, ya sea para ser exportados o ser sometidos a la purificación para obtenerse la gasolina "Inca".

Los destilados del cuarto alambique son clasificados como kerosene, pasan a los tanques

Nos. 194 y 264, para después pasar a los agitadores para su purificación.

Como hemos visto, estos alambiques de destilación continua tienen por característica esencial la uniformidad de temperaturas; en cada uno de los elementos de la batería se obtiene continuamente un destilado distinto; es claro que variando la graduación de temperaturas en la serie se variará la calidad de los productos obtenidos; dada, pues, esta flexibilidad en la destilación, los destilados o cortes pueden obtenerse muy próximos a las calidades deseadas, variándose estas calidades más por consideraciones comerciales que por razón de la destilación misma.

DESTILACION CONTINUA

RENDIMIENTO

Como no nos fuera posible obtener de las oficinas de la Compañía, datos acerca del rendimiento de esta planta, he calculado el volumen de los destilados teniendo en cuenta la capacidad aproximada de cada tanque de recepción por pulgada y anotando cada hora el número de pulgadas recibidas por cada uno de ellos; para mis cálculos he tomado el promedio de varios días.

Alimentación = 642 barriles hora \times 24 = 15.408 barriles diario.

Rendimiento:

Gasolina.—Tanque N.º 263—10" por hora.
 $1'' = 18,66 \text{ barrils.} \times 10'' = 186,6 \times 24 = 4.278,4 \times 42 = 179.692,8 \text{ gls.}$

Kerosene.—Tanque N.º 264—4" por hora.
 $1'' = 18,66 \text{ gals.} \times 4'' = 78,37 \times 24 = 1.880,93 \times 42 = 78.999,06$

Reduced Oil.—Tanque N.º 133—14" por hora
 $1'' = 23 \times 14'' = 322 \times 24 = 7.728 \times 42 = 324.576 \text{ gls.}$ Total de barriles, 13.887,33.

Según, pues, mis cálculos se obtienen diariamente de esta planta 179.692,8 galones de gasolina que representan un rendimiento de 27,76%; para el kerosene tenemos 78.999,06 galones o sea 12,21%; esta producción es sin duda bastante más baja que la realmente obtenida; vemos que la suma de obtenidos es 13.887,33 barriles, menor en 2.521,67 que la alimentación; como el dato exacto es el de esta última, tomado en su respectivo medidor, es claro que la proporción de destilados debe ser mayor a la apuntada por mí.

REFINERIA DE TALARA

PLANTA DE CRACKING

Esta planta se compone de cuatro unidades de trabajo, sistema "Tube and Tank" de fase líquida; de estas unidades generalmente hay tres en trabajo, mientras una cuarta está en limpieza; la capacidad de cada unidad es de 3.000 barriles diarios, aunque nunca trabajan con esta carga, siendo el promedio unos 2.400 barriles.

Cada unidad está compuesta:

- 1.º—Estación de bombas.
- 2.º—Horno.
- 3.º—Dos cámaras de reacción o "soakers".
- 4.º—Separator.
- 5.º—Dos Bubble Towers o Torresseparadoras.
- 6.º—Acumulador.
- 7.º—Tres preheaters, P. C. o condensadores de presión.
- 8.º—Condensadores.
- 9.º—Cilindros medidores de los destilados.
- 10.º—Instalaciones accesorias.

CASA DE BOMBAS

Todas las bombas usadas en las plantas de cracking son de marca "National Transit" y en la operación misma del cracking se usan tres diferentes.

BOMBAS FRIAS O DE BAJA PRESION

Estas son las usadas para introducir en el circuito el Reduced Oil, materia prima para la operación del cracking; sus dimensiones son: $10'' \times 6'' \times 6'' \frac{1}{4} \times 18''$; cada bomba de doble cuerpo y cada cuerpo de doble efecto en la acción del vapor, con 100 libras de presión a su entrada al primer cilindro, que da una presión de 65 libras en la salida del aceite, marchan con un promedio de 555 Strokes por hora, pudiendo contarse una alimentación de 7,6 galones por Stroke.

BOMBAS CALIENTES O DE ALTA PRESION

Estas introducen el aceite caliente que toman del acumulador, a través de los tubos del horno con una presión alrededor de 440 libras y a una temperatura de 550° F.; son del mismo tipo anterior; sus dimensiones son: $16'' \times 24'' \times 6'' \frac{1}{2} \times 18''$; trabajan a 1.000 strokes por hora, con la misma presión de vapor que las anteriores.

BOMBAS PARA EL FUEL OIL

Estas también son del mismo tipo; sus dimensiones son: 8"×12"×5"×12" y trabajan intermitentemente.

HORNO

Estos son de mampostería dentro de marcos de fierro, de sección rectangular siendo sus dimensiones; 15'×20' y 24' de altura, divididos en cuatro secciones como puede apreciarse en el croquis; la primera sección o cámara de fuego de 5' de altura, lleva dos quemadores que en la actualidad trabajan con gas a 15 libras, pero tienen dispositivo para quemar petróleo en cualquier momento.

Esta primera sección es sólo una cámara vacía, su sección disminuye hacia la parte superior como se ve en el croquis, por esta parte central pasa el calor para actuar sobre los tubos que conducen el aceite que lleva 8 filas de tubos vistos horizontalmente y 14 tubos vistos en sentido vertical, todos unidos dos a dos como puede apreciarse en la vista adjunta, esta sección tiene 5' de altura; la tercera sección también de 5' es sólo una cámara vacía, la cuarta y última igual en todo a la segunda, encima de esta última sección una caja de humos y su respectiva chimenea.

SOACKERS O CAMARAS DE REACCION

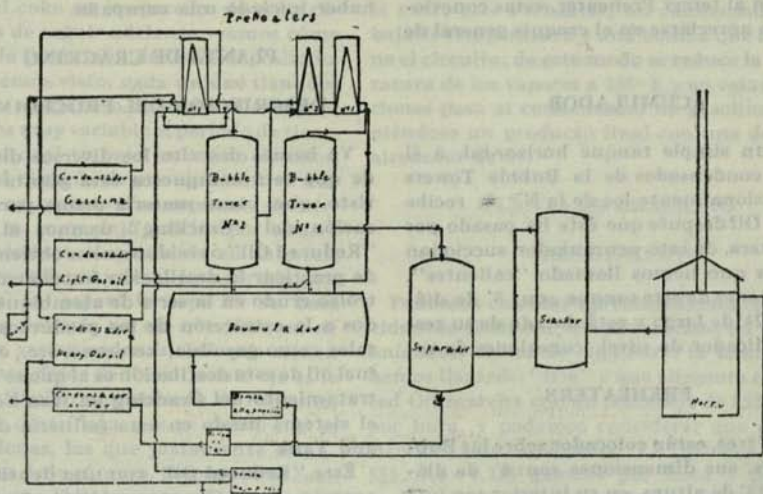
Estas son simplemente cilindros verticales de 6' de diámetro por 40' de altura, cuyas paredes

son de 2"½ de espesor, con torre revestida exteriormente de una cubierta con material refractario con un espesor de 3"; en su parte inferior llevan una tapa que se separa cada vez que se hace necesaria la limpieza de la torre, también cerca de su fondo la conexión que trae el aceite del horno respectivo, entrada de vapor, agua caliente, etc.

Estas cámaras están colocadas en series de cuatro, siendo dos para cada unidad y trabajando sólo una, mientras otra está en limpieza; a los Soackers sigue el Separador al cual están unidos por su respectiva línea, la que sale de la parte superior en los Soackers.

SEPARADOR

Este es un simple tanque colocado verticalmente, de 8' de diámetro por 30' de altura. Por el gráfico pueden apreciarse sus conexiones; en la parte superior una línea a las Bubble Towers, otra a una trampa como precaución para exceso de presión; en su parte inferior dos líneas de los Soackers, entrada de vapor, una pequeña salida a un condensador para el muestrario del "CC Tar", en el fondo una salida para los bottoms para caso de limpieza, a la derecha en su parte inferior la salida del "CC Tar" a su respectivo condensador y conexión a su bomba para los casos en que por razón de densidad se hace necesario su empleo; éstos tienen también un flotador indicador de nivel.



BUBBLE TOWERS

Estas torres separadoras son dos por cada unidad, colocadas bajo los Preheaters y a su vez sobre el acumulador. Tiene 8' de diámetro por 30' de altura, la torre N.º 1 lleva en su interior 8 superficies de separación, la N.º 2 sólo tiene 5 de estas superficies; cada una de éstas lleva tubos de 1½" de diámetro por dos de altura y cada uno de estos tubos lleva encima una especie de copas con agujeros en sus costados, cada fila de copas es sujeta por varillas aseguradas al piso. Tanto la disposición como la forma de estas copas puede apreciarse en el croquis respectivo, el rol de estas copas puede explicarse así: los vapores que llegan a las Bubble Towers tienden a subir a través de éstas, forzosamente tienen que pasar por los pequeños tubos de que hemos hecho mención; pasado el tubo chocan con la pared superior de la copa que los cubre, los vapores son obligados a bajar y pasar a través de una capa de aceite, proveniente de vapores que se condensaron antes; entonces los vapores salen a través de los agujeros que dejan los dientes de las copas, ascienden hasta la próxima superficie donde se repite el mismo proceso. La torre N.º 1 tiene la conexión que viene del separador, salida para los condensados ya sea que vayan al Condensador de "Heavy Gas Oil" o pasan al acumulador, salida de los gases que no se condensan y que pasan a los Preheaters; la torre N.º 2, ingreso de los vapores que vienen de los Preheaters, salida al acumulador y al condensador de Light Gas Oil, salida de los vapores que no se han condensado y que pasan al tercer Preheater, estas conexiones pueden apreciarse en el croquis general de la planta.

ACUMULADOR

Este es un simple tanque horizontal, a él vienen los condensados de la Bubble Towers N.º 1 y ocasionalmente los de la N.º 2; recibe el Reduced Oil después que éste ha pasado por los Preheaters, de este acumulador succionan las bombas que hemos llamado "calientes", las dimensiones de este tanque son: 8' de diámetro por 24' de largo y está dotado de su respectivo indicador de nivel, conexiones de vapor, etc.

PREHEATERS

Estos son tres, están colocados sobre las Bubble Towers, sus dimensiones son: 4' de diámetro por 13' de altura, en su interior son una

simple caldera vertical dividida en tres secciones, sus tubos son de bronce de 1" de diámetro y 13' de altura, en su parte inferior cada uno tiene 6 salidas que sólo se usan en caso de limpieza.

CONDENSADORES

En esta planta se usan cuatro condensadores, el primero, cuyas dimensiones son 21'×56'×10' es para los productos más ligeros o gasolina con tubos de 4"; el segundo para el Light Gas Oil de 12'×56'×16' y el tercero para el "CC. Tar" de 7'×24'×9'. El cuarto está colocado sobre los anteriores como puede apreciarse en la vista de estos condensadores, sus dimensiones son de 26'×15'×9' es para Gas Oil especial que trabaja en circuito cerrado entre este Condensador y el Preheater N.º 3 con su bomba respectiva; todos estos condensadores usan para su refrigeración agua salada que les es bombeada desde los muelles.

CILINDROS MEDIDORES DE LOS DESTILADOS

Los productos obtenidos en los condensadores pasan por unos cilindros que llenan el objeto de tener un control exacto y a la vista de la cantidad de destilados obtenidos, están pues, provistos de medidores en galones producidos, control en la presión de estos destilados y en su temperatura, constantemente pasan por su respectivo medidor la gasolina y el Light Gas Oil, en cambio el Heavy Gas Oil sólo es controlado durante las primeras 8 horas después de haber iniciado una campaña.

PLANTA DE CRACKING

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Ya hemos descrito los diversos dispositivos de que está compuesta esta planta y hemos visto, que, como materia prima para la aplicación del "Cracking" usamos el llamado "Reduced Oil" o residuo que se obtiene después de practicar la destilación fraccionada del petróleo crudo en la serie de alambiques dedicados a la extracción de los productos livianos, tales como gasolina, kerosene, etc., es decir, al fuel oil de esta destilación es al que se somete al tratamiento del Cracking en fase líquida por el sistema usado en esta refinería del "Tube and Tank".

Este "Reduced Oil" con una densidad de 28 aproximadamente, es succionado de su respectivo

tivo tanque por las bombas que hemos llamado frías y enviado por éstas con una presión de 62 libras, como puede verse en el record de trabajo de la unidad N.º 3, al Preheater N.º 2, en el que mientras el aceite circula por los tubos, los vapores calientes que vienen del Preheater N.º 1 circulan entre éstos cediendo parte de su calor al aceite; en el Preheater N.º 2 los vapores tienen una temperatura por encima de los 500º F.; del Preheater N.º 2 el aceite pasa al N.º 1 en el que los vapores tienen mayor temperatura todavía, el aceite al salir de éste alcanza una temperatura alrededor de 340º F. y llega al acumulador, como a éste cae de la Bubble Tower N.º 1 el Heavy Gas Oil, allí condensado que tiene una temperatura de 650º F.; eleva la temperatura del Reduced Oil a unos 550º F. que es la temperatura con la que es bombeado por las bombas calientes a los tubos de los hornos con una presión de 440 libras, alcanzando en éstos una temperatura de 840º F.; es aquí donde comienza a verificarse la conversión o Cracking de los hidrocarburos pesados.

En estas condiciones el aceite se mantiene en un estado de falso equilibrio, no sufre ninguna destilación, pero en cambio se verifica un desdoblamiento de los hidrocarburos pesados en otros más livianos y de bajo punto de ebullición; el aceite sale de los tubos del horno para pasar a los Soackers o cámaras de reacción, en estas cámaras el aceite sufre una brusca expansión, que rompe por decirlo así el equilibrio mantenido por la alta presión, ésta es reducida bruscamente a 250 libras y la temperatura baja a 780º F.; se logra así separar los hidrocarburos más ligeros al mismo tiempo que se deposita el coke en las paredes de estas cámaras. Antes de seguir adelante veamos cómo se procede a la extracción del coke depositado.

Como ya hemos visto, cada unidad tiene dos Soackers, uno en trabajo mientras el otro está en limpieza, es muy variable el período de tiempo durante el cual trabaja cada uno de ellos, tomaremos el ejemplo de uno que estuvo durante 10 días en trabajo; fué separado del circuito a las 7 p. m. y dejó enfriar por unas 4 horas bombeándose el aceite de su interior, se le puso agua caliente y después vapor de agua, a las 8 a. m. se separó la tapa de su base introduciendo después un eje que lleva en su tope superior varias cadenas, las que tienen en sus extremos pesas de fierro; a este eje se le comunica un rápido movimiento de rotación, por la fuerza centrífuga que se desarrolla se abren las cadenas, las que justamente alcanzan las paredes de la cámara, golpeando al coke depositado al que obligan a caer. Después de 6

horas de este trabajo quedó el Soacker limpio habiéndose obtenido alrededor de 1,000 libras de coke.

De estos Soackers el aceite pasa al separador, donde la presión se reduce a 50 libras y la temperatura a 700º F. Hasta este momento el Reduced Oil no ha experimentado destilación alguna, sino que solamente ha sido mejorado en sus propiedades físicas, habiéndosele transformado en un "crudo sintético" de características semejantes a un crudo natural con elevado porcentaje en gasolina.

En el separador se inicia la destilación de este crudo sintético, se separa el "CC Tar" o residuo que sale por la parte inferior con una densidad alrededor de 16; mientras las partes más ligeras suben a la parte superior para pasar a las Bubble Towers donde experimentan una destilación fraccionada con el auxilio de su propio calor, los vapores que arrastrando pequeñas gotitas de aceite salen del separador ingresan a la Bubble Tower N.º 1, los condensados de las 8 superficies de copas en esta torre caen a su fondo y pasan al acumulador mientras los vapores que sin condensarse llegan a su parte superior, pasan a través del Preheater N.º 1; de éste pasan al N.º 2, la temperatura de los vapores al salir de este segundo Preheater es de 500º F. Pasan entonces a la Bubble Tower N.º 2, los condensados en las 5 superficies de esta torre pasan al condensador de Light Gas Oil, obteniéndose un destilado con una densidad alrededor de 36. Los vapores que no llegan a condensarse al pasar esta torre, suben al Preheater N.º 3, el que está refrigerado por una corriente continua de Gas Oil que circula entre este Preheater, un condensador para bajarle temperatura y una bomba que mantiene el circuito; de este modo se reduce la temperatura de los vapores a 350º F y en estas condiciones pasa al condensador de gasolina, obteniéndose un producto final con una densidad alrededor de 59.

PLANTA DE CRACKING

RENDIMIENTO

Podemos calcular aproximadamente la cantidad de Reduced Oil alimentado en las tres unidades, del modo siguiente: la bomba que hemos llamado "fría" y que alimenta el Reduced Oil marcha con un promedio de 555 stroke^s por hora, y podemos considerar que en cada stroke son inyectados 7,6 galones o sea: $555 \times 7,6 = 4,218$ galones por hora y para las tres unidades $4,218 \times 3 = 12,654$; en las 24 horas

serán $12,654 \times 24 = 303,656$ galones = 7,236,85 barriles cada 24 horas.

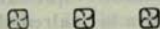
OBTENIDOS

Como puede verse en el record de trabajo de la unidad N.º 3, cada media hora están anotadas las producciones de los destilados obtenidos, como también los totales de producción arrastrados desde la iniciación de la campaña.

Gasolina.—Sacando el promedio correspon-

diente a 159 horas de trabajo obtenemos un promedio de: 1,401 galones por hora y tomando este mismo promedio para las tres unidades $1,501 \times 3 = 4,203$ galones por hora y en 24 horas serán: $4,203 \times 24 = 100,872$ o sean 2,401,71 barriles.

Light Gas Oil.—Promediando igualmente, se obtiene para cada unidad 839,75 galones por hora para las tres unidades: $839,75 \times 3 = 2,519,25$ galones y en 24 horas, $2,519.25 \times 24 = 60.462 = 1,439,57$ barriles.



EXTRACTO DE LA MEMORIA PRESENTADA POR LA DIRECCION DE LA N. V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE MAATSCHAPPIJ TOT EXPLOITATIE VAN PETROLEUM BRONNEN IN NEDERLANDSCHINDIE

ROYAL DUTCH

Para el año 1929

La producción mundial de petróleo crudo en 1929 ha sido de 211 millones de tons. métricas, contra 187 millones en 1928. Esta se reparte en la siguiente forma:

| | 1929 | 1928 |
|---|-------------|-------------|
| | Tons. Mét. | Tons. Mét. |
| Estados Unidos | 141.992.032 | 127.152.006 |
| Venezuela | 20.367.105 | 15.590.070 |
| Rusia (según las estadísticas soviéticas que no se pueden verificar). | 14.256.584 | 12.285.046 |
| Méjico | 6.821.707 | 7.654.852 |
| Persia | 6.022.092 | 5.600.138 |
| Indias Neerlandesas | 5.100.000 | 4.200.000 |

| | 1929 | 1928 |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| | Tons. Mét. | Tons, Mét. |
| Rumania | 4.827.278 | 4.509.787 |
| Colombia | 2.836.371 | 2.768.581 |
| Perú | 1.811.596 | 1.617.742 |
| Trinidad | 1.344.833 | 1.182.953 |
| Argentina | 1.259.302 | 1.302.214 |
| Indias Británicas | 1.170.374 | 1.146.821 |
| Sarawak | 760.166 | 751.092 |
| Polonia | 693.018 | 773.762 |
| Japón | 287.636 | 257.581 |
| Egipto | 271.520 | 268.461 |
| Otros países | 835.146 | 613.328 |
| | 210.656.760 | 187.674.434 |

La producción de la Royal Dutch está indicada por las siguientes cifras:

| | 1929 | 1928 |
|---------------------|-------------|------------|
| | Tons. Métr. | Tons. Mét. |
| Indias Neerlandesas | 4.746.426 | 3.971.045 |
| Sarawak | 760.166 | 751.092 |
| Egipto | 271.520 | 268.461 |
| Rumania | 852.372 | 705.854 |
| Méjico | 363.361 | 528.979 |
| } Corona | 1.689.564 | 893.681 |
| } Aguila | 8.799.547 | 7.125.339 |
| Venezuela | 102.800 | 65.187 |
| Trinidad | | |
| Estados Unidos: | | |
| Shell Petr. Corp) | 3.602.835 | 3.890.767 |
| Shell Oil C.º | 3.980.717 | 3.812.233 |
| Argentina | 15.079 | 50.773 |
| | 25.184.387 | 22.063.411 |

Además de la industria petrolera, la Royal Dutch se ha dedicado a otras actividades. Así ha construído en colaboración con la "Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken" (Sociedad Real Neerlandesa de Altos Hornos y Fábricas de Acero) una fábrica de abonos en Velsen (Holanda).

Con la experiencia adquirida en este terreno ha sido aprovechada para establecer una instalación análoga en California, donde el gas natural de los campos petrolíferos constituye una materia prima de importancia. En esta usina se aprovechará el excedente del gas para la elaboración de otros productos químicos.

Es interesante anotar que esta Compañía ha coordinado sus intereses en la fabricación de bencina sintética, partiendo del carbón, con los de la combinacin Standard-I. G. a fin de proceder a un intercambio de experiencias y patentes y proceder a explotar en conjunto los privilegios de hidrogenación. Gracias al entendimiento con otras Sociedades interesadas, entre las cuales se encuentran grandes industrias químicas, todas las invenciones y mejoras estarán concentradas en un organismo único, y estos procedimientos, que pueden suministrar productos de alta calidad par-

tiendo de materias primas muy variadas, serán aplicados en la escala más vasta posible.

A consecuencia de la superproducción ha sucedido muchas veces que el precio de venta del petróleo crudo y derivados ha llegado a ser más bajo en algunos países importadores, que el precio del país exportador más los gastos de flete y otros, y aún un alza en el precio de exportación ha sido seguido de una baja en el de importación.

El aumento de los fletes en los buques tanques no se ha traducido en mejores precios de venta de los productos transportados.

En general se puede decir que en 1929 ha existido una competencia excesiva entre las compañías petroleras, por lo que muchas de ellas han visto disminuir sus beneficios.

La flota de esta compañía, contando la de la Eagle Oil Transport C.º Ltd., disponía a fines de 1929 de una capacidad de 2.000.000 de toneladas. Con ella se transportaron durante dicho año 16.000.000 de tons.

El capital de la Compañía se elevó a Fl. 1 000 000 000 el que está dividido en 1.500 acciones preferidas, 28.500 acciones de prioridad y 970.000 acciones ordinarias, todas de Fl. 1.000 cada una. Las acciones preferidas y las de prioridad son liberadas. El capital representado por las acciones ordinarias emitidas hasta ahora asciende a Fl. 503.624.000 (1).

La utilidad neta para el año 1929 llega a Fl. 126.471.391,43. El beneficio por tonelada de petróleo ha disminuído durante los últimos años, lo que se debe a diversas razones, además de la competencia. En primer lugar, la circunstancia de que la industria va cimentándose sobre una base cada vez más científica ha traído la necesidad de recurrir a colaboradores mejor pagados, tanto para la producción como para la refinación. Además, los métodos actuales de venta de los productos al público hacen de

(1) Un florín equivale aproximadamente a \$ 3.40 m/l.

los gastos de distribución un factor de importancia creciente; aquí hay que considerar también la progresión de los impuestos, ya sea en forma de derechos de importación o como impuestos directos. A título ilustrativo consignamos las siguientes cifras que se refieren al año 1928:

| | | |
|---|-----|-------------|
| Distribuido entre los accionistas..... | Fl. | 16.400.000 |
| Pagado por sueldos y salarios .., | | 320.240.000 |
| Pagado por derechos e impuestos (no comprendidos los impuestos de consumo)..... | | 293.760.000 |

Respecto a las ramas más importantes de la industria, el informe anota los siguientes puntos:

INDIAS NEERLANDESAS

La producción de aceite crudo ha sido la siguiente:

| | 1929 | 1928 |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| | Tons. métr. | Tons. Métr. |
| Sumatra | 1.138.068 | 758.224 |
| Borneo (excepto Tarakan)..... | 1.621.626 | 1.348.385 |
| Tarakan..... | 1.171.700 | 1.304.399 |
| Java..... | 620.988 | 455.086 |
| Ceram | 45.172 | 40.305 |
| Campos de la N. I. A. | | |
| M..... | 148.872 | 64.646 |
| | <hr/> | <hr/> |
| | 4.746.426 | 3.971.045 |

Las operaciones en este país han tendido a aumentar los rendimientos mejorando los transportes e instalaciones. Así se ha completado una red de caminos que permite la movilización con automóviles hacia todos los campos petrolíferos y dentro de ellos. Además se han tendido durante el año 400 Kms. de cañería con lo que asciende el total a 5.000 Kms.

El personal ocupado en las Indias Neerlandesas ascendía a fines de 1929 a 3.147 europeos y 57.434 asiáticos, contra 2.645 europeos y 47.600 asiáticos que había en 1928.

SARAWAK

También aumentó su producción de 751,092 tons. que era en 1928 a 760.166 tons. en 1929.

EGIPTO

La producción de 1929 en Egipto ha sido de 271.520 tons. (268.461 tons. en 1928)

RUMANIA

La producción neta total de la industria petrolífera rumana ha alcanzado en 1929 un nuevo record/4.827.278 tons. o sea un aumento de 137 sobre el año anterior. El número de metros perforados asciende a 307.936.

Este aumento continuo de la actividad en Rumania es un fenómeno que podría conducir en el futuro a consecuencias perjudiciales para la industria si no se adoptan medidas de cooperación entre las diversas compañías, tanto por lo que se refiere a la ejecución de los sondeos como a la producción y conservación de las reservas.

La nueva ley petrolera ayudará posiblemente a mejorar las condiciones de esta industria.

La Astra-Romana ha conservado su situación predominante, con una producción de 852.372 tons. métricas en 1929 contra 705.854 en 1928. Esta Compañía ha ido también a la cabeza por lo que se refiere a la modernización y racionalización de la industria.

ESTADOS UNIDOS

La producción bruta de las compañías pertenecientes a la Royal Dutch asciende a:

| | 1929 | 1928 |
|---------------------------------------|------------|------------|
| | Tons. Mét. | Tons. Mét. |
| Shell Petroleum Corporation | 3.602.835 | 3.890.767 |
| Shell Oil Company | 3.980.717 | 3.812.233 |
| | 7.583.552 | 7.703.000 |

Debido a la sobre producción de los Estados Unidos, estas compañías han tenido que restringir su explotación. Al mismo tiempo las actividades de la Shell Oil C.º y de la Shell Petroleum Corporation han permitido la adquisición de nuevas y valiosas reservas de petróleo bruto.

En 1929 se terminó la instalación de una cañería que une los campos del Oeste de Texas con la nueva refinería de Houston, la que está en explotación a plena carga.

En Martínez se ha instalado una usina para fabricar emulsiones de asfalto y otra para fabricar asfalto.

Durante el año 1929 los precios en California han sufrido pocas fluctuaciones. En el "Mid-Continent" el término medio del precio del petróleo crudo se ha mantenido a un nivel más alto, mientras que los productos, sobre todo durante la estación de gran consumo, han estado más bajos que en 1928; esto no ha dejado de afectar los resultados financieros del comercio en este país.

MEJICO

Los impuestos que gravan la industria del petróleo en Méjico son demasiado altos y deberían disminuirse considerablemente para permitir a la producción mejicana entrar a competir con éxito en el mercado mundial, con la de los otros países.

LA CORONA.—Su producción durante el año pasado ha llegado a 363.361 tons. métricas contra 528.979 en 1928. Últimamente se ha fu-

sionado esta compañía con la Aguila, lo que traerá como consecuencia una economía apreciable en los gastos de explotación.

EL AGUILA.—Su producción total en 1929 fué de 1.689.564 tons. métricas contra 893.681 en 1928. Las obras principales realizadas han sido el desarrollo del campo de Tonalá (S. E. du Mexique) que ha llegado a producir 827.078 tons.; la modernización de la refinería de Minatitlan cuya capacidad se ha elevado a 20.000 barriles por día, y el dragado del río Coatzacoalcos para hacerlo accesible a buques de mayor calado.

CANADIAN EAGLE.—El petróleo comprado por esta compañía a Venezuela ascendió a 6.695.000 barriles los que han sido tratados en la refinería de Aruba.

CURAZAO

Aquí se han ampliado considerablemente las instalaciones de almacenaje de petróleo crudo, la que llega actualmente a 1.840.600 tons, métricas. Lo mismo se ha hecho con las edificaciones y flota.

VENEZUELA

Un acontecimiento importante ha sido el acuerdo celebrado en Noviembre entre las principales compañías productoras de Venezuela, lo que ha permitido la adopción de un método de producción más racional. La explotación de las compañías subsidiarias fué la siguiente:

| | 1929 | 1928 |
|---|------------|------------|
| | Tons. Mét. | Tons. Mét. |
| Caribbean Petroleum Company | 2.330.341 | 2.040.759 |
| Venezuela Oil Concessions, Ltd. | 6.469.206 | 5.084.580 |

La Colon Oil Corporation terminó su cañería que liga la región de Colón con el lago Maracaibo. Esta compañía comenzó a producir a principios de 1930.

TRINIDAD

Las cifras de producción son las siguientes:

| 1929 | 1928 |
|-------------|-------------|
| Tons. Métr. | Tons. Métr. |
| 102.800 | 65.187 |

Se han aumentado considerablemente los pozos y también se ha obtenido producción de nuevas capas.

ARGENTINA

Durante el año 1929 la producción fué sólo de 15.079 toneladas métricas, contra 50.773 en 1928. La producción potencial está avaluada en más de 350.000 toneladas anuales. La pequeña cifra obtenida en 1929 hay que atribuir-la a la circunstancia de que se debió paralizar casi todos los pozos porque el permiso para construir una refinería en Buenos Aires fué negado después de su firma. Pero últimamente se consiguió por lo que se espera darle gran desarrollo a la industria en este país, donde el Grupo ha invertido sumas considerables.

Actualmente la Argentina se ve obligada a importar la mayor parte de los productos de petróleo que consume y no hay que dudar que una explotación sin trabas de las fuentes con que cuenta el país ejercerá una influencia favorable en su balanza comercial.

SECCION DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE

- 1.—Sesión de constitución del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.
- 2.—Nota al señor Ministro de Fomento, don Luis Matte Larraín.
- 3.—Nota al señor Presidente de la Sociedad Nacional de Minería, don Javier Gandarillas M.
- 4.—Importancia que tiene el Ingeniero de Minas chileno para la industria nacional y misión que le corresponde desempeñar en ella, por el Ingeniero de Minas, don Pedro Alvarez Suárez.

1.—SESION DE CONSTITUCION DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE

En Santiago de Chile, a 29 de Septiembre de 1930, se reunieron en el local de la Sociedad Nacional de Minería, los siguientes Ingenieros de Minas, señores: Oscar Peña y Lillo, Ernesto Muñoz M., Gustavo Reyes, Marín Rodríguez, Ricardí Fenner, Enrique Hagel, Jorge Muñoz Cristi, Samuel Pavez, Héctor Melo, Leopoldo Guillén, Carlos Mac-Donald, Fernando Benítez, Enrique Villavicencio, Gonzalo Gallo, Roberto Müller, Adalberto Schweickart, Osvaldo Sepúlveda, Ernesto Gunckel, Max Latrille, Mariano Riveros, Eduardo Hernández y Antonio Corcuera.

Comunicaron telegráficamente su adhesión a este acto los Ingenieros de Minas, señores: Horacio Meléndez, Alfredo Repenning, Hugo Torres, Eduardo Nef, Ricardo Vallejos, Carlos Díaz, Max Olivares, Martín Romero, Ernesto Kausel, Víctor Peña A., Julio Pinto, Daniel Palacios, Juan José Latorre, Carlos Neuenschwander, Alfredo Sundt, Juan Luis Cortés, Eduardo Ovalle, Ricardo Fritis y Enrique Vial.

Abierta la sesión, actuó de Presidente don Oscar Peña y Lillo y sirvió de Secretario don Luis Díaz M.

El señor Peña y Lillo empezó por manifestar que se había convocado a esta reunión, con el objeto de echar las bases de una organización que, a semejanza de las que existen en otras naciones, sirva de vínculo de unión entre los Ingenieros de Minas de todo el país. En seguida se extendió en largas consideraciones sobre los beneficios de la nueva Institución, que se denominaría Instituto de Ingenieros de Minas de Chile; hizo resaltar especialmente su importancia en la actual situación de la minería nacional, y terminó pidiendo la cooperación de la colectividad profesional.

Solicitada la opinión de los presentes, la idea propuesta por el señor Peña y Lillo fué aceptada por aclamación.

Después de referirse a esta materia los señores Müller, Melo, Reyes y Muñoz Maluschka, se aprobaron las siguientes consideraciones y acuerdos:

Teniendo presente:

1.º Que el número de Ingenieros de Minas nacionales que hoy existe, es importante y justifica ya su agrupación en una forma colectiva, que les proporcione la oportunidad de mantenerse en más íntimo contacto en bien de la mutua colaboración profesional;

2.º Que para el mismo ejercicio de la profesión

de Ingenieros de Minas es conveniente el intercambio de ideas y conocimientos, ya que en ésta más que en ninguna otra, la experiencia de unos debe ser aprovechada por todos;

3.º Que en el estado actual en que se encuentra la industria minera en el país y dentro de los propósitos que sustenta el Supremo Gobierno para levantarla de su decadencia actual, los profesionales deben aportar su cooperación técnica para el logro de dichas finalidades.

4.º Que la mejor forma de encauzar una acción que pueda ser útil en este sentido, es la de agruparse en un organismo que represente de modo autorizado la opinión de los Ingenieros de Minas y ofrezca su colaboración oficial a los Poderes Públicos e Instituciones encargadas de velar por el fomento de la industria minera, y

5.º Que nuestra minería es la primera fuente de riqueza del país y requiere, en consecuencia, una constante y máxima orientación técnica, tanto de las instituciones públicas como de las entidades privadas, a fin de obtener así su más perfecta racionalización;

Se acuerda:

1.º Crear el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile;

2.º Comunicar al Supremo Gobierno la creación de dicho organismo, y ofrecerle su más decidida cooperación en la resolución de los problemas técnicos de la minería nacional;

3.º Enviar una nota a la Sociedad Nacional de Minería, para expresarle la fundación del Instituto, ofrecerle su cooperación y agradecerle las facilidades obtenidas para sesionar en su local;

4.º Designar un Comité Directivo Provisional compuesto de los Ingenieros, señores: Oscar Peña y Lillo, Ernesto Muñoz M., Gustavo Reyes, Roberto Müller y Enrique Villavicencio, y del abogado señor Luis Díaz Mieres, que actuará de Secretario, para que lleve a la práctica los acuerdos adoptados y represente oficialmente al Instituto, con las facultades necesarias, mientras se organiza su Directorio definitivo, y

5.º Encomendar a dicho Comité la elaboración de un proyecto de Estatuto Orgánico del Instituto, el que deberá presentarlo en una reunión general que se fijará próximamente.

2.—NOTA AL SEÑOR MINISTRO DE FOMENTO DON LUIS MATTE LARRAIN

Santiago, 30 de Septiembre de 1930

Señor Ministro:

Tenemos la honra de comunicar a US., que de acuerdo con un ideal muy antiguo entre los Ingenieros de Minas de Chile, hemos echado las bases de una organización que, a semejanza de las que existen en otras naciones, sirva de lazo de unión y de verdadero intercambio de ideas y conocimientos entre todos los profesionales del ramo.

Nuestra industria minera, que la juzgamos como la primera fuente de riqueza del país, requiere en estos momentos, más que en ninguna otra época, especial atención técnica y económica, tanto de los Poderes Públicos, como de las instituciones privadas, cuyas finalidades se dirigen a obtener su perfeccionamiento y su más amplia prosperidad.

Compenetrados de esta verdad, nos hemos reunido el 29 del presente mes, en los salones de la Sociedad Nacional de Minería, y con la concurrencia y adhesión de cuarenta Ingenieros de Minas, hemos acordado crear el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Su cuerpo directivo quedó formado por un comité Provisional compuesto de los que suscriben, y sus sesiones se efectuarán en el local de la Sociedad mencionada, Moneda N.º 759.

Nos complacemos en expresar a US. que uno de los objetivos fundamentales que tendrá nuestro Instituto será prestar su decidida cooperación al Supremo Gobierno, en todo lo que atañe a los problemas técnicos de la minería nacional.

Dios gue. a US.

(Firmado)

| | |
|--------------------|-----------------------|
| Luis Díaz Mieres | Oscar Peña i Lillo |
| Secretario-Abogado | Ernesto Muñoz M. |
| | Gustavo Reyes |
| | Roberto Müller |
| | Enrique Villavicencio |
| | Ingenieros |

3.—NOTA AL SEÑOR PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, DON JAVIER GANDARILLAS M.

Santiago, 30 de Septiembre de 1930

Señor Presidente:

Tenemos el agrado de comunicar a Ud., que en reunión celebrada en el día de ayer, en los salones de la Sociedad que Ud., tan dignamente preside, hemos acordado echar las bases del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.

Este organismo, que ha sido una antigua aspiración de los Ingenieros de Minas del país y que la Sociedad Nacional de Minería ha patrocinado en múltiples ocasiones, se constituye en los precisos momentos en que nuestra industria minera reclama el máximo de cooperación de los Poderes Públicos y de las entidades privadas.

El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile tendrá como objetivos fundamentales estrechar los lazos de solidaridad entre los profesionales del ramo y colaborar a toda obra que tienda al progreso y perfeccionamiento de la minería nacional.

Por estas circunstancias, su labor será de amplia cooperación al Supremo Gobierno y a la Sociedad Nacional de Minería, en el estudio y resolución de los problemas técnicos del ramo.

El Instituto se honrará en ser el más constante colaborador de esa Sociedad, en la noble misión que desempeña en el país, en más de cuarenta años de vida.

Nos permitimos anunciar a Ud. que se ha nombrado un Comité Directivo provisional compuesto de los Ingenieros señores: Oscar Peña y Lillo, Ernesto Muñoz M., Gustavo Reyes, Roberto Müller y Enrique Villavicencio, y del abogado señor Luis Díaz M., que actuará de Secretario, para que lleve a la práctica los acuerdos adoptados y represente oficialmente al Instituto, con las facultades necesarias, mientras se organiza su Directorio definitivo.

Al agradecer las facilidades obtenidas para ocupar el local de la Sociedad, aprovechamos la oportunidad de presentar a esa Institución

por intermedio del señor Presidente, la expresión de nuestros sentimientos mas distinguidos.

Luis Díaz Mieres
Secret-abogado

Oscar Peña i Lillo
Ernesto Muñoz M.
Gustavo Reyes
Roberto Müller
Enrique Villavicencio

4.—IMPORTANCIA QUE TIENE EL INGENIERO DE MINAS CHILENO PARA LA INDUSTRIA NACIONAL, Y MISION QUE LE CORRESPONDE DESEMPEÑAR EN ELLA. (*)

Un Instituto de Ingenieros de Minas del que formarán parte todos los ingenieros chilenos y aún los extranjeros residentes en Chile, prestaría grandes servicios a la industria, serviría de lazo de unión entre todos los profesionales y velaría por el prestigio y las prerrogativas de sus miembros en forma levantada y benéfica. Cuidaría de que el título no fuera usado indebidamente (lo que hasta hoy se ha hecho con frecuencia y ha contribuído más que todo al desprestigio de la carrera universitaria) denunciando a los usurpadores y persiguiendo sus responsabilidades ante la justicia.

Controlaría también la conducta de sus miembros, advirtiendo al público y expulsando de su seno a los profesionales inescrupulosos que utilizaren la autoridad que les da su título para manejos indebidos que suelen ser de fatales consecuencias. Al respecto cabe recordar aquí la gran responsabilidad del ingeniero de minas llamado a informar sobre un negocio en gestación, de cuyo resultado dependerá la suerte de grandes capitales, para señalar otro punto que podría no ser extraño a la acción de la Corporación; la falta de seriedad de algunos titulados, que sin especiales conocimientos, ni la práctica necesaria para discernir con proba-

(*) Párrafos del trabajo que, bajo este título, presentó el ingeniero don Pedro Alvarez S. en el Congreso de Minas y Metalurgia de 1916, y a que se refiere el editorial de la presente edición del Boletín.

bilidades de acierto en estos graves problemas, los encaran sin más bagaje que su audacia.

Al lado de esta labor que podríamos llamar interna, estaría otra que tocaría más de cerca a la industria en general, a la cual podría reportar innegables utilidades.

El Instituto sería un verdadero foco científico por la activa labor intelectual que se desarrollaría en él. Desde la tribuna de su sala de conferencias, como de las columnas de su publicación oficial se darían a conocer a los industriales y al público los últimos adelantos de la técnica; se promoverían interesantes discusiones y se solicitaría el concurso de otras sociedades científicas o corporaciones análogas, de los profesores universitarios y en general de todas las personas que pudieran ayudar a estos estudios. Se cooperaría así a la labor de las instituciones oficiales y se haría conocer el país en el extranjero por la publicación de los trabajos científicos.

Contribuiría además, al fomento de la minería, estudiando los problemas relacionados con ella, tanto desde el punto de vista técnico como del económico y práctico, y dando a conocer el resultado de tales estudios en conferencias periódicas a las que se invitaría especialmente a los capitalistas, quienes, apreciando la importancia de los negocios, tendrían una base segura sobre la cual fundar sus cálculos y organizar sus empresas comerciales. Serviría esto a la vez como un medio para poner en contacto a los industriales con los ingenieros, lo que permitiría a los primeros conocer y seleccionar el personal técnico que necesitan en sus empresas.

Desgraciadamente parece poco probable la posibilidad de que se forme este Instituto, dada la escasez de profesionales chilenos. Debemos esperar que en un futuro no muy lejano, con el resurgimiento de la industria minera, pueda realizarse este proyecto, cuya utilidad es manifiesta.



El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile tiene como objeto el fomento de la minería, estudiando los problemas relacionados con ella, tanto desde el punto de vista técnico como del económico y práctico, y dando a conocer el resultado de tales estudios en conferencias periódicas a las que se invitaría especialmente a los capitalistas, quienes, apreciando la importancia de los negocios, tendrían una base segura sobre la cual fundar sus cálculos y organizar sus empresas comerciales. Serviría esto a la vez como un medio para poner en contacto a los industriales con los ingenieros, lo que permitiría a los primeros conocer y seleccionar el personal técnico que necesitan en sus empresas. Desgraciadamente parece poco probable la posibilidad de que se forme este Instituto, dada la escasez de profesionales chilenos. Debemos esperar que en un futuro no muy lejano, con el resurgimiento de la industria minera, pueda realizarse este proyecto, cuya utilidad es manifiesta.

El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile tiene como objeto el fomento de la minería, estudiando los problemas relacionados con ella, tanto desde el punto de vista técnico como del económico y práctico, y dando a conocer el resultado de tales estudios en conferencias periódicas a las que se invitaría especialmente a los capitalistas, quienes, apreciando la importancia de los negocios, tendrían una base segura sobre la cual fundar sus cálculos y organizar sus empresas comerciales. Serviría esto a la vez como un medio para poner en contacto a los industriales con los ingenieros, lo que permitiría a los primeros conocer y seleccionar el personal técnico que necesitan en sus empresas. Desgraciadamente parece poco probable la posibilidad de que se forme este Instituto, dada la escasez de profesionales chilenos. Debemos esperar que en un futuro no muy lejano, con el resurgimiento de la industria minera, pueda realizarse este proyecto, cuya utilidad es manifiesta.

COTIZACIONES

PLATA

| DIAS | Londres 2 meses onza standard, peniques | Valparaíso kilo fino \$ |
|----------------|---|----------------------------|
| Octubre 9..... | 16½ | 91.04 |
| » 22..... | 16¾ | 91.— |

COBRE

QUINCENAL EN CHILE

| DIAS | A BORDO \$ POR qq. m. | | |
|----------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Barras | Ejes 50% | Minerales 10% |
| Octubre 9..... | 146.66 | 59.29 con escala 146 cents. | 7.67¼ con escala 86¾ cents. |
| » 23..... | 141.05 | 56.49 con escala 141 cents. | 7.38 con escala 83¾ cents. |

SEMANAL EN NEW YORK

| DIAS | Centavos por libra | DIAS | Centavos por libra |
|----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| Octubre 2..... | 10.00 | Octubre 16..... | 10.00 |
| » 9..... | 10.00 | » 23..... | 9.75 |

DIARIA EN LONDRES

| DIAS | £ por tonelada | | DIAS | £ por tonelada | |
|-------------------|----------------|---------|-----------------|----------------|---------|
| | Contado | 3 meses | | Contado | 3 meses |
| Setiembre 26..... | 44.10.0 | 44.11.3 | Octubre 10..... | 42.11.3 | 42.11.3 |
| » 29..... | 43.7.6 | 43.7.6 | » 13..... | 42.16.3 | 42.16.3 |
| » 30..... | 43.10.0 | 43.8.9 | » 14..... | 42.5.0 | 42.5.0 |
| Octubre 1.º..... | 43.17.6 | 43.15.0 | » 15..... | 42.10.0 | 42.11.3 |
| » 2..... | 44.12.6 | 44.10.0 | » 16..... | 42.17.6 | 42.18.9 |
| » 3..... | 43.18.9 | 43.17.6 | » 17..... | 42.16.3 | 42.17.6 |
| » 6..... | 44.11.3 | 44.11.3 | » 20..... | 42.15.0 | 42.16.3 |
| » 7..... | 43.17.6 | 43.17.6 | » 21..... | 43.8.9 | 43.6.3 |
| » 8..... | 43.11.3 | 43.11.3 | » 22..... | 42.13.9 | 43.12.6 |
| » 9..... | 43.5.0 | 43.5.0 | » 23..... | 41.15.0 | 41.16.3 |

VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

| DIAS | | \$ por £ | DIAS | | \$ por £ |
|-----------|-----|----------|---------|----|----------|
| Setiembre | 26 | 39.92 | Octubre | 9 | 39.95 |
| " | 27 | 39.93 | " | 10 | 39.96 |
| " | 30 | 39.92 | " | 11 | 39.96 |
| Octubre | 1.º | 39.94 | " | 12 | 39.96 |
| " | 2 | 39.94 | " | 13 | 39.96 |
| " | 3 | 39.94 | " | 14 | 39.96 |
| " | 4 | 39.94 | " | 15 | 39.96 |
| " | 5 | 39.94 | " | 16 | 39.96 |
| " | 6 | 39.94 | " | 17 | 39.95 |
| " | 7 | 39.94 | " | 23 | 39.95 |
| " | 8 | 39.94 | | | |

SALITRE

Octubre 9.

El mercado Europeo no ha demostrado mejoría y las entregas continúan en la misma proporción que el año pasado. El mercado Americano está flojo y sin movimiento habiéndose comprado solamente 100 toneladas en la costa sobre los precios f. a. s. durante la pasada quincena.

La producción durante el último mes fué de 1.814,670 qtls. méts. con 32 oficinas trabajando demostrando una baja de 727,710 qtls. méts. comparado con Septiembre de 1929 cuando trabajaban 70 oficinas.

Las exportaciones de Septiembre subieron a 791,390 qtls. méts. comparado con 2.468,594 qtls. méts. exportado durante el mismo mes en 1929.

Las existencias en la costa al 1.º de Octubre se calculan en 20.567,600 qtls. méts.

La producción y exportación de los primeros nueve meses durante los últimos cuatro años se compara como sigue:

| | qtls. méts. |
|------------------|-------------|
| 1927 Producción | 9.781,276 |
| 1928 " | 23.009,397 |
| 1929 " | 24.145,129 |
| 1930 " | 19.643,077 |
| | qtls. méts. |
| 1927 Exportación | 15.375,568 |
| 1928 " | 18.772,313 |
| 1929 " | 21.544,460 |
| 1930 " | 11.900,559 |

La falta de interés de parte de los exportadores ha hecho bajar nuevamente los precios; esto también ha sido ayudado por el mercado en Río de la Plata el cual ha sufrido recientemente de la misma manera, y sabemos de un vapor de ocasión que ha aceptado un cargamento de salitre y que viene en camino a esta costa en lastre. Entendemos que se está ofreciendo más tonelaje, y mientras no venga una reacción en ese punto, parece que los precios bajarán aún más. El mercado cierra flojo sin demanda.

Dos fletamentos se cerraron en Londres para embarques Octubre/Noviembre uno a 19/6 Havre/Hamburgo y otro al mismo tipo Burdeos/Hamburgo incluyendo Nantes al mismo precio. Otro cargamento completo se hizo a 19/6 por 6,000 toneladas, y unas 1,200 toneladas a 18/- para Octubre/Noviembre Havre/Hamburgo con opción Scandinavia incluyendo Dinamarca y Dantzig a 3/- extra. Por Líneas de la carrera solamente sabemos de una partida por 2,000 toneladas 20 Octubre 20 Noviembre a 18/- Havre/Hamburgo opción Scandinavia a 2/6 extra.

Para Estados Unidos se fletaron dos cargamentos completos por vapores de la Nos a Line para embarques durante Octubre y Noviembre para New Orleans a \$ 3.— dollars y parte de un cargamento embarque segunda quincena de Noviembre a \$ 3.25 dollars para Jacksonville o Charleston. Espacio por Líneas de la Carrera directamente para New York para Octubre y Noviembre se cotiza a 3 dollars y 3.25 para Diciembre/Enero.

Octubre 23.

El mercado Europeo continúa sin señales de mejoría, el consumo para el mes de Septiembre solamente alcanza al 60% de lo correspondiente al año pasado en este mismo mes. El mercado Americano está paralizado habiéndose vendido unas 1,000 toneladas en la costa bajos los precios f. a. s. durante la quincena en lotes pequeños de 95% refinado y Potásico; el consumo durante Septiembre se calcula en 11,000 toneladas lo cual sería la menor cantidad consumida en un solo mes por muchos años, por otro lado las existencias en Estados Unidos solamente suben a 66,000 toneladas.

Lo exportado durante la primera quincena de Octubre fué de 926,930 qtls. méts. comparado con 1.222,760 qtls. méts. durante el mismo período de 1929.

El mercado ha seguido inactivo a través de la quincena, y mientras no haya una reacción se puede esperar una baja en los precios. El mercado cierra más flojo con una tendencia a la baja.

Para Reino Unido o Continente, no se han registrado fletamentos durante la pasada quincena, y entendemos que varios vapores de ocasión están sin fletarse en la Argentina y están listos para recibir ofertas por salitre. Los negocios por Cías. de la carrera también han estado paralizados y el único que se registra es un lote para pronto con destino Dunkirk/Hamburgo a 18/6 neto. Las cotizaciones nominales para espacio por Líneas de la carrera son como sigue: Burdeos/Hamburgo y Havre/Hamburgo 18/6 y 18/- respectivamente. Norte del Atlántico 19/6, Mediterráneo Barcelona Marsella y Génova 20/6. Puertos Escandinavos incluyendo Dinamarca 20/6.

Para Estados Unidos Galveston/Boston no se han registrado cargamentos completos. Vapores de ocasión se cotizan de \$ 3.— a 3.25 para embarques Noviembre y Diciembre según los puertos de descarga. Ha habido poco interés por tomar espacio ofrecido por vapores de

la carrera directamente a Nueva York a 3 dollars para Octubre y Noviembre. Para esta última posición se han contratado 1,200 toneladas a 3.25 dollars neto para Charleston.

CARBON

Octubre 9.

Las cotizaciones libre de derechos de importación son como sigue:

| | |
|------------------------------|-------------|
| Cardiff Admiralty List | 35/- a 36/- |
| West Hartley | 32/- a 33/- |
| Pocahontas o New River | 34/- a 35/- |
| Australian best quality..... | 32/- a 32/6 |

todos para salidas Octubre/Noviembre según las condiciones, cantidades y puertos.

En calidad Nacional la demanda ha seguido habiéndose vendido varios lotes chicos para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 68.— a \$ 73.— m/cte. por harneado y de \$ 64.— a \$ 68.— m/cte. por sin harnear f. o. b. según cantidad y puertos de descarga.

Octubre 23.

Las cotizaciones libre de derechos de importación son como sigue:

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Cardiff Admiralty List | 35/- a 36/- |
| West Hartley | 32/- a 33/- |
| Pocahontas o New River | 34/- a 35/- |
| Australiano la mejor clase..... | 32/- a 32/6 |

todos para salidas Octubre/Noviembre según las condiciones, cantidades y puertos.

En calidad Nacional la demanda ha seguido habiéndose vendido varios lotes pequeños para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 68.— a \$ 73.— m/cte. por harneado y de \$ 64.— a \$ 68.— m/cte. por sin harnear f. o. b. según cantidad y puertos de descarga.

COTIZACION SEMANAL

AÑO 1929

SEPTIEMBRE

| Metales | Septiembre 5 | Septiembre 12 | Septiembre 20 | Septiembre 26 |
|------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| Cobre Elect. N. Y..... | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 |
| Plata N. Y..... | 0.52250 | 0.51625 | 0.50375 | 0.51000 |
| Plomo N. Y..... | 0.06775 | 0.06900 | 0.06900 | 0.06900 |
| Plata (Londres)..... | 24-3/16 d | 23-13/16 d | 23-1/2 d | 23-11/16 d |
| Plomo (Londres)..... | £ 23 : 12 : 6 | £ 23 : 10 : 7½ | £ 23:10:7½ | £ 23:11:10½ |

OCTUBRE

| Metales | Octubre 3 | Octubre 10 | Octubre 17 | Octubre 24 | Octubre 31 |
|-----------------------|---------------|--------------|------------|------------|------------|
| Cobre Elect. N. Y.... | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 |
| Plata N. Y..... | 0.50125 | 0.49625 | 0.49875 | 0.50000 | 0.49875 |
| Plomo N. Y..... | 0.06900 | 0.06900 | 0.06900 | 0.06900 | 0.06750 |
| Plata (Londres)..... | 23-1/4 | 22-15/16 | 23-1/8 | 23- | 22-7/8 |
| Plomo (Londres)..... | £ 23 : 8 : 1½ | £ 23 : 6 : 3 | £ 23:1:10½ | £ 23:10:7½ | £ 229: 3: |

NOVIEMBRE

| Metales | Noviembre 7 | Noviembre 14 | Noviembre 21 | Noviembre 29 |
|------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Cobre Elect. N. Y..... | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 |
| Plata N. Y..... | 0.49625 | 0.49397 | 0.49875 | 0.49259 |
| Plomo N. Y..... | 0.06350 | 0.06230 | 0.06250 | 0.06250 |
| Plata (Londres)..... | 22 : 13 : 16 | 22 - 9/16d | 22 - 11/16d | 22 . 9/16d |
| Plomo (Londres)..... | £ 22 : 2 : 6 | £ 21 : 11 : 5 | £ 21 : 8 : 1½ | 21 : 7 : 6 |

DICIEMBRE

| Metales | Diciembre 5 | Diciembre 13 | Diciembre 19 | Diciembre 26 |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Cobre Elect. N. Y..... | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 |
| Plata N. Y..... | 0.49125 | 0.49125 | 0.48625 | 0.47375 |
| Plomo N. Y..... | 0.06250 | 0.06250 | 0.0625 | 0.06250 |
| Plata (Londres)..... | 22-7/16d | 22 : 5/8d | 22-1/4d | 21-13/16d |
| Plomo (Londres)..... | £ 21 : 7 : 6 | £ 21 : 8 : 9 | £ 21:10:0 | £ 21:11:10½d |

Año 1930

ENERO

| Metales | Enero 3 | Enero 9 | Enero 16 | Enero 23 | Enero 30 |
|-------------------------|---------------|----------------|-----------|------------|-----------|
| Cobre Elect. N. Y.... | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 |
| Plata N. Y. | 0.46750 | 0.43875 | 0.46250 | 0.44875 | 0.44250 |
| Plomo N. Y..... | 0.06250 | 0.06250 | 0.06250 | 0.06250 | 0.06250 |
| Plata (Londres)..... | 21-7/16d. | 20-5/16d. | 21-3/8d. | 20-13/16d. | 20-9/16d |
| Plomo (Londres) | £ 21:14:4 1/2 | £ 21:11:10 1/2 | £ 21:11:3 | £ 21:11:3 | £ 21:11:3 |

FEBRERO

| Metales | Febrero 6 | Febrero 13 | Febrero 21 | Febrero 28 |
|-------------------------|----------------|------------|--------------|------------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 |
| Plata N. Y. | 0.43375 | 0.43375 | 0.43125 | 0.42500 |
| Plomo N. Y. | 0.06250 | 0.06250 | 0.06250 | 0.06250 |
| Plata (Londres)..... | 20 d. | 20-3/16d | 19-15/16d | 19-3/4d |
| Plomo (Londres)..... | £ 21:10 :7-1/2 | £ 21:12:6 | £ 21:3:1 1/2 | £ 20:1:10½ |

MARZO

| Metales | Marzo 6 | Marzo 13 | Marzo 20 | Marzo 27 |
|-------------------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 | 0.17775 |
| Plata N. Y. | 0.40625 | 0.41750 | 0.42125 | 0.42375 |
| Plomo N. Y. | 0.06000 | 0.05500 | 0.05500 | 0.05750 |
| Plata (Londres)..... | 18- 15/16 d. | 19- 1/4 d. | 19-3/8 d. | 19- 7/16 d. |
| Plomo (Londres)..... | £ 19 : 13 : 9 | £ 18 : 11 : 10 1/2 | £ 18 : 12 : 6 | £ 18 : 18 : 9 |

ABRIL

| Metales | Abril 4 | Abril 10 | | |
|-------------------------|---------------|------------------|--------------------|-------------------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.17775 | 0.17775 | 0.13775 | 0.13775 |
| Plata N. Y. | 0.41875 | 0.42500 | 0.42625 | 0.42875 |
| Plomo N. Y. | 0.05750 | 0.05500 | 0.05500 | 0.05500 |
| Plata (Londres)..... | 19-3/8 d. | 19-7/16 d | 19-5/8 d | 19-13/16 d |
| Plomo (Londres)..... | £ 18 : 16 : 3 | £ 18 : 9 : 4 1/2 | £ 18 : 11 : 10 1/5 | £ 17 : 15 : 7 1/2 |

MAYO

| Metales | Mayo 1 | Mayo 8 | Mayo 16 | Mayo 23 | Mayo 30 |
|-----------------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Cobre Elect. N. Y.... | 0.13775 | 0.12075 | 0.12750 | 0.12775 | 0.12775 |
| Plata N. Y.... | 0.42375 | 0.42000 | 0.41125 | 0.40125 | 0.38750 |
| Plomo N. Y.... | 0.05500 | 0.05500 | 0.05600 | 0.05500 | 0.05500 |
| Plata (Londres)..... | 19-5/8 d. | 19-7/16 d. | 19-1/16 d. | 18-5/8 d. | 18 d. |
| Plomo (Londres)..... | £ 17 : 14 : 4-½ | £ 17 : 6 : 3 | £ 18 : 5 : 0 | £ 17 : 16 : 10 | £ 18 : 0 : 7 |

JUNIO

| Metales | Junio 5 | Junio 12 | Junio 20 | Junio 26 |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Cobre Elect. N. Y.. | 0.12775 | 0.12525 | 0.11350 | 0.11775 |
| Plata N. Y. | 0.34000 | 0.35250 | 0.3400 | 0.33625 |
| Plomo N. Y. | 0.05500 | 0.05500 | 0.05400 | 0.05250 |
| Plata (Londres)..... | 15-13/16d | 16-7/16d | 15-11/16d | 15-9/16d |
| Plomo (Londres)..... | £ 17 : 19 : 4½ | £ 18 : 1 : 10½ | £ 17 : 15 : 7½ | £ 17 : 18 : 9 |

JULIO

| | Julio 3 | Julio 10 | Julio 17 | Julio 24 | Julio 31 |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Cobre Elect. N. Y.... | 0.11275 | 0.11275 | 0.11025 | 0.10775 | 0.10775 |
| Plata N. Y.... | 0.33500 | 0.34125 | 0.34000 | 0.34625 | 0.34500 |
| Plomo N. Y.... | 0.05250 | 0.05250 | 0.05200 | 0.05250 | 0.05250 |
| Plata (Londres)..... | 15- ⁹ / ₁₆ d. | 15- ¹³ / ₁₆ d. | 15- ¹³ / ₁₆ d. | 16- ¹ / ₁₆ d. | 16 d. |
| Plomo (Londres).... | £ 17 : 17 : 6-d | £ 18 : 0 7 ½ | £ 18 : 75 : 5 | £ 18 : 3 : 1 ½ | £ 18 : 4 : 4 ½ |

AGOSTO

| | Agosto 7 | Agosto 14 | Agosto 21 | Agosto 28 |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.10775 | 0.10525 | 0.10525 | 0.10525 |
| Plata N. Y. | 0.34500 | 0.35625 | 0.36375 | 0.35500 |
| Plomo N. Y. | 0.05500 | 0.05500 | 0.05500 | 0.05500 |
| Plata (Londres)..... | 15-15/16 | 16-5/16 | 16-7/8 | 16-5/16 |
| Plomo (Londres)..... | 18 : 7 : 6 | 18 : 5 : 0 | 18 : 6 : 3 | 17 : 7 : 6 |

SEPTIEMBRE

| Metales | Septiembre 5 | Septiembre 11 | Septiembre 18 | Septiembre 25 |
|----------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| Cobre N. Y. | 0.10650 | 0.10525 | 0.10275 | 0.10025 |
| Plata N. Y. | 0.35500 | 0.36250 | 0.36875 | 0.36750 |
| Plomo N. Y. | 0.05500 | 0.05500 | 0.05500 | 0.05500 |
| Plata (Londres)..... | 16-7/16d | 16- ³ / ₄ d | 16-7/8d | 16-7/8d |
| Plomo (Londres)..... | £ 18 : 3 : 9 | £ 18 : 3 : 9 | £ 17 : 15 : 7 ½ | £ 77 : 14 : 4 ½ |

OCTUBRE

| Metales | Octubre 2 | Octubre 9 | Octubre 16 | Octubre 23 | Octubre 30 |
|-------------------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.09775 | 0.09775 | 0.09775 | 0.09525 | 0.09275 |
| Plata N. Y. | 0.35500 | 0.35750 | 0.36000 | 0.35750 | 0.53750 |
| Plomo N. Y. | 0.05350 | 0.05200 | 0.05200 | 0.05000 | 0.05100 |
| Plata (Londres)..... | 16-3/8d | 16-1/2d | 16-11/16d | 16-1/2d | 16-1/2d |
| Plomo (Londres)..... | £ 16 : 6 : 10 ½ | £ 15 : 13 : 9 | £ 15 : 7 : 6 | £ 15 : 15 : 7 ½ | £ 15 : 10 : 0 |

Las Cotizaciones de Nueva York están expresadas en centavos oro americano por libra, mientras que las de Londres, para la plata, en peniques por onza, y para el plomo en £ por tonelada de 2,240 libras.



ESTADISTICA DE METALES

Precio medio mensual de los metales:

PLATA

| | Nueva York | | Londres | |
|---------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | 1929 | 1930 | 1929 | 1930 |
| | Enero..... | 57.019 | 45.000 | 26.257 | 20.896 |
| Febrero..... | 56.210 | 43.193 | 25.904 | 20.008 |
| Marzo..... | 56.346 | 44.654 | 26.000 | 19.298 |
| Abril..... | 55.668 | 42.428 | 25.738 | 19.554 |
| Mayo..... | 54.125 | 40.736 | 25.084 | 18.850 |
| Junio..... | 52.415 | 34.595 | 24.258 | 16.049 |
| Julio..... | 52.510 | 34.346 | 24.289 | 15.928 |
| Agosto..... | 52.579 | 35.192 | 24.288 | 16.283 |
| Septiembre..... | 51.042 | 36.315 | 23.708 | 16.738 |
| Octubre..... | 49.913 | .... | 23.042 | .... |
| Noviembre..... | 49.615 | .... | 22.690 | .... |
| Diciembre..... | 48.475 | .... | 22.258 | .... |
| Año, término medio | 52.993 | .... | 24.460 | .... |

Cotizaciones de Nueva York: centavos por onza troy: fineza de 999, plata extranjera. Londres: peniques por onza, plata esterlina: fineza de 925.

COBRE

| | Nueva York Electrolítico | | Standard | | Londres | Electrolítico |
|--------------------|-----------------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| | 1929 | 1930 | 1929 | 1930 | 1929 | 1930 |
| | Enero..... | 16.603 | 17.775 | 75.551 | 71.469 | 78.602 | 83.250 |
| Febrero..... | 17.727 | 17.775 | 78.228 | 71.419 | 83.538 | 83.500 |
| Marzo..... | 21.257 | 17.775 | 89.153 | 69.202 | 98.356 | 83.405 |
| Abril..... | 19.500 | 15.621 | 81.036 | 62.075 | 89.405 | 74.338 |
| Mayo..... | 17.775 | 12.756 | 75.026 | 53.159 | 83.727 | 59.545 |
| Junio..... | 17.775 | 12.049 | 74.338 | 50.003 | 84.013 | 56.750 |
| Julio..... | 17.775 | 11.023 | 72.152 | 48.277 | 84.043 | 52.522 |
| Agosto..... | 17.775 | 10.693 | 73.783 | 47.525 | 84.250 | 50.725 |
| Septiembre..... | 17.775 | 10.310 | 75.286 | 46.264 | 84.363 | 49.500 |
| Octubre..... | 17.775 | .... | 72.815 | .... | 83.978 | .... |
| Noviembre..... | 17.775 | .... | 69.324 | .... | 82.202 | .... |
| Diciembre..... | 17.775 | .... | 68.303 | .... | 82.569 | .... |
| Anual | 18.107 | .... | 75.416 | .... | 84,921 | .... |

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

PLOMO

| | Nueva York | | Londres | | A 3 meses | |
|------------------|-------------|-------|---------|--------|-----------|--------|
| | 1929 | 1930 | 1929 | 1930 | 1929 | 1930 |
| | Enero | 6.650 | 6.250 | 22.111 | 21.545 | 22.344 | 21.571 |
| Febrero | 6.853 | 6.236 | 23.128 | 21.188 | 23.156 | 21.097 |
| Marzo | 7.450 | 5.662 | 25.409 | 18.807 | 25.591 | 18.940 |
| Abril | 7.187 | 5.537 | 24.783 | 18.319 | 24.408 | 18.363 |
| Mayo | 7.000 | 5.523 | 23.949 | 17.795 | 23.750 | 17.861 |
| Junio | 7.000 | 5.410 | 23.694 | 17.941 | 23.603 | 17.994 |
| Julio | 6.804 | 5.250 | 22.810 | 18.160 | 22.880 | 18.063 |
| Agosto | 6.750 | 5.488 | 23.185 | 18.294 | 23.259 | 18.178 |
| Septiembre | 6.890 | 5.500 | 23.557 | 17.909 | 23.589 | 17.798 |
| Octubre | 6.873 | ..... | 23.226 | ..... | 22.253 | ..... |
| Noviembre | 6.285 | ..... | 21.622 | ..... | 21.643 | ..... |
| Diciembre | 6.250 | ..... | 21.472 | ..... | 21.484 | ..... |
| Anual | 6.833 | .. | 23.246 | .. | 23.247 | .. |

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

ESTAÑO

| | Nueva York | | Londres | |
|------------------|-------------|--------|---------|---------|
| | 1929 | 1930 | 1929 | 1930 |
| | Enero | 49.139 | 38.851 | 222.727 | 175.460 |
| Febrero | 49.347 | 38.676 | 223.138 | 173.750 |
| Marzo | 48.870 | 36.798 | 220.781 | 164.851 |
| Abril | 45.858 | 36.077 | 206.887 | 162.638 |
| Mayo | 43.904 | 32.108 | 197.545 | 144.818 |
| Junio | 44.240 | 30.336 | 200.206 | 136.300 |
| Julio | 46.281 | 29.822 | 209.473 | 134.511 |
| Agosto | 46.619 | 30.044 | 209.815 | 134.988 |
| Septiembre | 45.359 | 29.647 | 204.863 | 132.621 |
| Octubre | 42.290 | ..... | 190.783 | ..... |
| Noviembre | 40.208 | ..... | 180.565 | ..... |
| Diciembre | 39.745 | ..... | 179.419 | ..... |
| Anual | 45.155 | .. | 203.850 | .. |

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

ZINC

| | St. Louis | | A la vista | | Londres | |
|------------------|-------------|-------|------------|--------|---------|--------|
| | 1929 | 1930 | 1929 | 1930 | 1929 | 1930 |
| | Enero | 6.350 | 5.229 | 26.196 | 19.634 | 26.233 | 20.241 |
| Febrero | 6.350 | 5.180 | 26.247 | 19.209 | 26.347 | 19.778 |
| Marzo | 6.463 | 4.934 | 27.050 | 18.304 | 27.294 | 18.810 |
| Abril | 6.658 | 4.843 | 26.759 | 17.819 | 26.613 | 18.378 |
| Mayo | 6.618 | 4.641 | 26.727 | 16.639 | 26.619 | 17.324 |
| Junio | 6.686 | 4.441 | 26.216 | 16.422 | 25.984 | 17.038 |
| Julio | 6.766 | 4.350 | 25.332 | 16.171 | 25.418 | 16.777 |
| Agosto | 6.800 | 4.360 | 24.896 | 15.953 | 25.164 | 16.469 |
| Septiembre | 6.799 | 4.270 | 24.208 | 15.773 | 24.688 | 16.080 |
| Octubre | 6.740 | ..... | 22.927 | ..... | 23.329 | ..... |
| Noviembre | 6.242 | ..... | 20.851 | ..... | 21.351 | ..... |
| Diciembre | 5.666 | ..... | 20.072 | ..... | 20.672 | ..... |
| Anual | 6.512 | .. | 24.790 | .. | 24.976 | .. |

Cotización de St. Louis, centavos por lb.—Londres, £ por ton. de 2,240 lbs.

Producción mensual de cobre crudo: Tons. cortas.

| | 1928 | 1929 | 1929 | 1930 | | | | | |
|-------------------------|---------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | Total | Total | Dic. | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio |
| Alaska | 22,724 | 21,947 | 2,275 | 1,298 | 2,109 | 1,416 | 1,052 | 1,250 | 1,673 |
| Calumet & Arizona. | 65,182 | 65,246 | 5,132 | 3,665 | 3,550 | 3,752 | 3,799 | 3,939 | 3,767 |
| Magma | 18,251 | 19,118 | 1,377 | 1,068 | 1,178 | 1,309 | 1,556 | 1,150 | 674 |
| Miami | 24,129 | 29,569 | 2,609 | 2,564 | 3,081 | 2,762 | 2,984 | 2,893 | 2,675 |
| Nevada Con. | 134,231 | 133,140 | 27,543 | .. | .. | 19,850 | .. | .. | .. |
| Old Dominion. | 11,069 | 11,172 | 830 | 843 | 885 | 1,045 | 964 | 845 | 722 |
| Phelps Dodge. | 102,137 | 111,026 | 8,200 | 6,037 | 6,048 | 6,034 | 6,049 | 6,037 | 5,755 |
| United Verde Extensión | 22,073 | 29,669 | 2,371 | 1,869 | 1,681 | 2,047 | 2,007 | 1,790 | 1,949 |
| Utah Copper | 136,920 | 148,312 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Tennessee Copper | 6,792 | 7,870 | 705 | 659 | 672 | 653 | 676 | 596 | 615 |

EXTRANJERO

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Boleo, Méjico | 12,782 | 13,196 | 3,542 | .. | 3,537 | .. | .. | 3,636 | .. |
| Furukawa, Japón | 17,865 | 17,767 | 1,552 | 1,604 | 1,627 | 1,542 | 1,625 | 1,511 | .. |
| Granby Cons., Canadá . | 28,767 | 30,424 | 2,345 | 1,791 | 1,726 | 1,891 | 2,063 | 2,204 | 2,066 |
| Union Miniere, Africa . | 123,880 | 151,006 | .. | .. | .. | .. | .. | 72,800 | .. |
| Howe Sound | 21,099 | 21,516 | .. | .. | 5,876 | .. | .. | 5,698 | .. |
| Mount Lyell, Aust. | 6,582 | 7,600 | 624 | .. | 3,035 | .. | .. | 2,090 | .. |
| Sumitomo, Japón. | 17,898 | 20,180 | 1,612 | 1,207 | 1,576 | 1,404 | 1,644 | 1,687 | 1,666 |
| Bwana M'Kubwa | 6,696 | 6,988 | 598 | 659 | 556 | 525 | 489 | 501 | 551 |
| Braden Copper Co. | 109,137 | 88,155 | 6,766 | 4,618 | 4,729 | 4,610 | 4,620 | 5,818 | .. |
| Chile Exploration Co. . | 182,932 | 150,247 | 8,743 | 7,488 | 7,478 | 7,489 | 7,483 | 7,486 | .. |
| Andes Copper Mining Co | 52,029 | 83,718 | 5,634 | 3,699 | 8,351 | 4,155 | 3,945 | 3,936 | .. |

Producción comparada de las minas de los Estados Unidos: Tons. cortas

| | 1928 | | 1929 | | 1930 | |
|------------------------|---------|--------|-----------|--------|---------|--------|
| | Mensual | Diaria | Mensual | Diaria | Mensual | Diaria |
| Enero | 68,469 | 2,209 | 86,325 | 2,785 | 67,838 | 2,188 |
| Febrero | 67,423 | 2,325 | 84,735 | 3,026 | 59,196 | 2,114 |
| Marzo | 70,327 | 2,269 | 98,698 | 3,023 | 61,216 | 1,975 |
| Abril | 69,230 | 2,308 | 94,902 | 3,163 | 60,338 | 2,011 |
| Mayo | 73,229 | 2,378 | 93,392 | 3,013 | 60,238 | 1,943 |
| Junio | 78,224 | 2,441 | 82,354 | 2,745 | 56,465 | 1,891 |
| Julio | 73,426 | 2,369 | 79,229 | 2,556 | 54,249 | 1,750 |
| Agosto | 76,952 | 2,482 | 78,885 | 2,545 | 56,779 | 1,832 |
| Septiembre | 78,341 | 2,611 | 79,402 | 2,647 | .. | .. |
| Octubre | 86,480 | 2,790 | 82,575 | 2,664 | .. | .. |
| Noviembre | 85,382 | 2,846 | 75,934 | 2,531 | .. | .. |
| Diciembre | 85,677 | 2,764 | 74,772 | 2,412 | .. | .. |
| Total | 909,051 | .. | 1,006,203 | .. | 476,709 | .. |
| Promedio mensual | 75,754 | .. | 83,850 | .. | 59,589 | .. |
| Promedio diario | .. | 2,484 | .. | 2,757 | .. | 1,962 |

ESTADÍSTICAS DE LA INDUSTRIA COBRERA, SEGUN DATOS PUBLICADOS POR EL AMERICAN BUREAU OF METAL STATISTICS

CUADRO I

Producción Mundial de Cobre en 1930

(Expresada en toneladas de 2,000 lbs. de cobre fino)

| | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre |
|------------------------|---------|---------|---------|-------------|-------------|------------|
| Estados Unidos. | 76,777 | 75,936 | 69,155 | 67,638 | 66,698 | 68,481 |
| Méjico. | 4,430 | 5,262 | 5,371 | 4,968 | 4,812 | 5,078 |
| Canadá. | 7,580 | 8,782 | 11,005 | 11,820 | 12,850 | 12,015 |
| Chile y Perú. | 21,637 | 22,213 | 23,043 | 23,328 | 26,937 | 26,374 |
| Japón. | 7,624 | 7,412 | 7,895 | 7,365 | 7,314 | 7,590 |
| Australia. | 650 | 647 | 2,487 | 878 | 1,548 | 1,832 |
| Alemania. | 5,297 | 5,936 | 4,141 | 4,632 | 5,784 | 5,429 |
| Europa (a). | 11,200 | 11,300 | 11,400 | 11,368 | 11,200 | 11,500 |
| Otros países (a). | 11,000 | 11,300 | 11,300 | 12,000 | 12,700 | 12,700 |
| Total Mundial. | 145,595 | 148,788 | 145,797 | (b) 143,997 | (b) 149,843 | 151,005 |

a) Incompleto; en parte estimado.—b) Revisado.

CUADRO N.º II

Producción mundial de cobre por meses

| | 1928 Producción | | 1929 Producción | | 1930 Producción | |
|------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|
| | Mensual | Diaria | Mensual | Diaria | Mensual | Diaria |
| Enero. | 143,546 | 4,631 | 178,783 | 5,767 | 155,848 | 5,027 |
| Febrero. | 147,546 | 5,088 | 167,090 | 5,968 | 140,083 | 5,003 |
| Marzo. | 147,842 | 4,769 | 192,792 | 6,219 | 148,944 | 4,805 |
| Abril. | 146,427 | 4,881 | 196,820 | 6,561 | 145,595 | 4,853 |
| Mayo. | 156,414 | 5,046 | 192,589 | 6,213 | 148,788 | 4,800 |
| Junio. | 159,474 | 5,316 | 174,586 | 5,820 | 145,797 | 4,860 |
| Julio. | 156,190 | 5,038 | 174,507 | 5,629 | 143,997 | 4,645 |
| Agosto. | 161,838 | 5,221 | 173,430 | 5,595 | 149,843 | 4,834 |
| Septiembre. | 157,518 | 5,251 | 174,135 | 5,805 | 151,005 | 5,034 |
| Octubre. | 176,623 | 5,698 | 175,360 | 5,657 | — | — |
| Noviembre. | 183,813 | 6,127 | 170,585 | 5,636 | — | — |
| Diciembre. | 179,240 | 5,782 | 165,728 | 5,346 | — | — |
| Total. | 1,916,471 | 5,236 | 2,136,405 | 5,853 | 1,329,900 | 4,871 |
| Promedio mensual. | 159,706 | — | 178,034 | — | 147,767 | — |

CUADRO III
Producción y consumo mundial de cobre 1929
(En tons. de 2,000 lbs.)

| | PRODUCCIÓN | | | Consumo |
|-----------------------------|------------|-------------|------------|-----------|
| | Minas | Fundiciones | Refinerías | |
| Estados Unidos..... | 1,026,348 | 11 79,269 | 1,542,238 | 1,119,400 |
| Méjico..... | 86,759 | 63,795 | — | — |
| Canadá..... | 121,151 | 79,186 | 2,913 | 22,700 |
| Cuba..... | 15,740 | — | — | — |
| Bolivia..... | 7,700 | — | — | — |
| Chile..... | 348,365 | 333,296 | 266,706 | — |
| Perú..... | 59,980 | 59,527 | — | — |
| Austria..... | 3,856 | 3,856 | 3,856 | 19,900 |
| Francia..... | 2,205 | 2,205 | (a) | 150,900 |
| Alemania..... | 28,660 | 59,083 | 131,615 | 238,900 |
| Gran Bretaña..... | — | 19,841 | (a) | 171,500 |
| Yugoeslavia..... | 23,503 | 23,503 | — | (a) |
| Noruega..... | 16,158 | 2,633 | (a) | (a) |
| Rusia..... | 29,762 | 29,762 | 36,581 | 57,300 |
| España y Portugal..... | 56,660 | 24,768 | (a) | 19,500 |
| Suecia..... | 3,500 | 5,271 | (a) | 29,100 |
| Otros países europeos..... | 5,512 | 12,000 | 122,542 | 165,600 |
| Japón..... | 82,281 | 82,281 | 82,281 | 77,600 |
| India..... | 6,800 | 1,976 | 1,832 | (b) |
| Otros países asiáticos..... | 2,000 | 2,000 | — | 10,600 |
| Australasia..... | 15,979 | 13,907 | 12,179 | 8,800 |
| Africa..... | 161,191 | 147,880 | 15,335 | 12,100 |
| Totales..... | 2,104,110 | 2,146,039 | 2,218,078 | 2,103,900 |

(a) Incluidos en otros países europeos.—(b) Incluido en otros países asiáticos.

CUADRO IV
Resumen de las Importaciones y Exportaciones de los Países Extranjeros
(En toneladas métricas)

PAISES IMPORTADORES DE COBRE

| PAISES | Forma | Promedio mensual de la importaciones netas | | 1930 | |
|------------------------|-------|--|--------|---|-----------------------------|
| | | 1928 | 1929 | Promedio mensual de las importaciones netas | Número de meses registrados |
| | | | | | |
| Austria..... | (c) | 1,271 | 1,147 | 758 | 7 |
| Bélgica..... | (c) | 3,518 | 4,978 | 1,989 | 7 |
| Checoslovaquia..... | (c) | 1,573 | 1,177 | 1,346 | 7 |
| Francia..... | (d) | 10,360 | 11,626 | 11,162 | 7 |
| Alemania..... | (a) | 17,099 | 13,566 | 7,950 | 7 |
| Gran Bretaña..... | (a) | 11,571 | 11,443 | 10,782 | 8 |
| Hungría..... | (c) | 916 | 750 | 684 | (g) |
| Italia..... | (e) | 6,363 | 4,537 | 3,491 | 6 |
| Polonia..... | (c) | 827 | 792 | 371 | 7 |
| Suecia..... | (b) | 1,518 | 1,800 | 2,040 | 7 |
| Suiza..... | (a) | 1,300 | 1,134 | 1,145 | 8 |
| Japón..... | (b) | 1,212 | 234 | (g) | (g) |
| Indias Británicas..... | (b) | 149 | 73 | 61 | 6 |

a) Barras, lingotes, blocks y cakes.—b) Lingotes, placas, etc.—c) Lingotes, placas, etc., incluyendo cobre viejo.—d) Cobre y sus aleaciones en lingotes, placas, etc.—e) Cobre y sus aleaciones en lingotes etc., incluyendo cobre viejo.—f) No se incluye el cobre en depósito (Bonded).—g) Las exportaciones excedieron a las importaciones.

PAISES EXPORTADORES DE COBRE

| PAISES | Forma | Promedio mensual de las exportaciones netas | | 1930 | |
|----------------|-------|---|---------|---|-----------------------------|
| | | 1928 | 1929 | Promedio mensual de las exportaciones netas | Número de meses registrados |
| Canadá..... | (b) | 3,662 | 5,148 | 5,802 | 7 |
| Chile..... | (a) | 22,661 | 25,076 | 15,062 | 6 |
| España..... | (b) | 475 | (g) 384 | 490 | 7 |
| Australia..... | (a) | 330 | 256 | 862 | 7 |

CUADRO N.º V

Resumen de las Estadísticas del Cobre 1929-1930

(En toneladas de 2,000 lbs.)

| | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Producción: | | | | | | | |
| Minas, Estados Unidos..... | 61,216 | 60,450 | 60,238 | 56,743 | 54,249 | 56,136 | 56,584 |
| Blister, Norteamérica..... | 91,780 | 88,787 | 89,980 | 85,531 | 84,426 | 84,560 | 85,580 |
| Blister, Sudamérica..... | 21,367 | 21,037 | 22,213 | 23,043 | 23,328 | 26,937 | 26,374 |
| Refinado, Norte y Sudamérica..... | 127,064 | 124,531 | 132,183 | 124,821 | 123,179 | 120,778 | 116,004 |
| Mundial, reducido a blister..... | 148,005 | 145,595 | 148,788 | 145,797 | 143,615 | 149,843 | 151,005 |
| Stocks (Fin de mes): | | | | | | | |
| NORTE Y SUD AMÉRICA: | | | | | | | |
| Blister, (inc. en elaboración)..... | 266,561 | 269,623 | 265,106 | 253,834 | 242,212 | 234,135 | 237,135 |
| Refinado..... | 256,020 | 301,338 | 308,646 | 316,762 | 322,032 | 347,688 | 360,650 |
| Total..... | 522,581 | 570,961 | 573,752 | 570,596 | 564,251 | 581,823 | 597,785 |
| GRAN BRETAÑA (c): | | | | | | | |
| Refinado..... | 2,651 | 3,922 | 2,727 | 2,147 | 1,733 | 2,742 | 2,575 |
| Otras formas..... | 5,267 | 5,536 | 5,983 | 5,825 | 5,333 | 4,999 | 3,893 |
| Total..... | 7,918 | 9,458 | 8,710 | 7,972 | 7,066 | 7,741 | 6,468 |
| Havre..... | 6,213 | 7,684 | 8,042 | 6,972 | 7,868 | 6,614 | 6,392 |
| Japón..... | 11,185 | (b) | 11,361 | 10,463 | 8,580 | 6,534 | (b) |
| Exportaciones Norteamericanas: | | | | | | | |
| Cobre metálico (d)..... | 20,034 | 24,797 | 40,186 | 34,959 | 32,421 | 33,140 | (b) |
| Importaciones Norteamericanas: | | | | | | | |
| Mineral, ejes, etc..... | 7,428 | 6,556 | 5,980 | 6,611 | 6,983 | 3,939 | (b) |
| Cobre metálico, incluido cobre viejo | 28,830 | 32,593 | 22,495 | 28,119 | 23,776 | 26,502 | (b) |

a) Incluye catodos de cobre.—b) Aún no se tienen datos.—c) En depósitos oficiales solamente.—
(Lingotes, cañerías y tubos, planchas y láminas, varillas, alambres y cobre viejo.

CUADRO VI

Producción de Cobre Refinado, Embarques y Stocks Norte y Sudamérica

(En toneladas de 2,000 lb.)

PROVENIENTES DE LAS SIGUIENTES PLANTAS: BALTIMORE, PERTH AMBOY, TACOMA, HUBBELL, HOUGHTON, HANCOCK, LAUREL HILL, RARITAN, GREAT FALLS, CARTERET, EL PASO, AJO, INSPIRATION, HAYDEN, CALETONES, CHUQUICAMATA, POTRERILLOS Y TRAIL. INCLUIDO EL COBRE BESSEMER.

| | PRODUCCIÓN | | | EMBARQUES | | | | Stock al fin del período |
|-----------------|------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|--------------------------|
| | Primario | Cobre viejo | Total | Diario | Exportación | Interior | Total | |
| 1926..... | 1.383,604 | 56,850 | 1.449,454 | 3,946 | 525,861 | 902,174 | 1.428,035 | 85,501 |
| 1927..... | 1.418,815 | 57,691 | 1.476,506 | 4,045 | 641,865 | 824,844 | 1.466,709 | 95,298 |
| 1928..... | 1.551,062 | 76,787 | 1.627,849 | 4,448 | 674,221 | 983,460 | 1.657,681 | 65,466 |
| 1929 | | | | | | | | |
| Enero..... | 147,777 | 6,695 | 154,472 | 4,983 | 57,054 | 100,135 | 157,189 | 62,746 |
| Febrero..... | 135,425 | 5,960 | 141,385 | 5,049 | 50,150 | 98,771 | 148,921 | 55,213 |
| Marzo..... | 156,502 | 7,059 | 163,561 | 5,276 | 59,946 | 105,860 | 165,806 | 52,968 |
| Abril..... | 150,400 | 10,885 | 161,285 | 5,376 | 57,708 | 99,051 | 156,759 | 57,494 |
| Mayo..... | 151,297 | 10,487 | 161,784 | 5,219 | 55,123 | 93,743 | 148,866 | 70,412 |
| Junio..... | 146,492 | 9,955 | 156,447 | 5,215 | 48,461 | 95,258 | 143,719 | 83,140 |
| Julio..... | 142,420 | 11,093 | 153,513 | 4,952 | 40,204 | 98,720 | 138,924 | 97,729 |
| Agosto..... | 138,822 | 9,826 | 148,648 | 4,795 | 45,035 | 96,970 | 142,005 | 104,372 |
| Septiembre..... | 127,605 | 6,738 | 134,343 | 4,478 | 45,921 | 98,043 | 143,964 | 94,751 |
| Octubre..... | 140,311 | 12,529 | 152,840 | 4,930 | 53,461 | 105,729 | 159,190 | 88,401 |
| Noviembre..... | 133,020 | 12,356 | 145,376 | 4,846 | 37,879 | 68,979 | 106,858 | 126,919 |
| Diciembre..... | 126,842 | 11,361 | 138,203 | 4,458 | 35,652 | 58,150 | 93,802 | 171,320 |
| Total..... | 1.696,913 | 114,944 | 1.811,857 | 4,964 | 586,594 | 1.119,409 | 1.706,003 | — |
| 1930 | | | | | | | | |
| Enero..... | 123,193 | 9,181 | 132,374 | 4,270 | 30,358 | 69,932 | 100,290 | 203,404 |
| Febrero..... | 109,826 | 11,369 | 121,195 | 4,328 | 29,597 | 61,879 | 91,476 | 233,123 |
| Marzo..... | 114,899 | 12,165 | 127,064 | 4,099 | 30,523 | 73,644 | 104,167 | 256,020 |
| Abril..... | 113,758 | 10,773 | (a) 124,531 | 4,151 | 29,196 | 50,017 | 79,213 | 301,338 |
| Mayo..... | 122,259 | 9,924 | 132,183 | 4,264 | 49,115 | 75,760 | 124,875 | 308,646 |
| Junio..... | 117,576 | 7,245 | 124,821 | 4,161 | 44,818 | 71,887 | 116,705 | 316,762 |
| Julio..... | .. | .. | 123,179 | 3,974 | 42,466 | 75,436 | 117,902 | 322,039 |
| Agosto..... | .. | .. | 120,778 | 3,896 | 38,319 | 56,810 | 95,129 | 347,688 |
| Septiembre..... | .. | .. | 116,004 | 3,367 | 37,873 | 65,169 | 103,042 | 360,650 |
| Total..... | 701,511 | 60,657 | 1.122,129 | 4,110 | 332,265 | 600,534 | 932,799 | — |

(a) Incluye la importación de catodos.

CUADRO VII

IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE COBRE EN LOS PRINCIPALES PAISES 1929-1930

(En forma manufacturada, es decir, lingotes, planchas, etc., con o sin cobre viejo especificadas de acuerdo con los métodos usados por los gobiernos respectivos; toneladas métricas, excepto cuando se diga otra cosa).

IMPORTACIONES

| | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio |
|--------------------------------------|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Estados Unidos (b) tons. cortas. . . | 28,488 | 35,695 | 28,127 | 28,219 | 32,186 | 22,294 | 27,890 | 23,595 |
| Canadá (tons. cortas) | 171 | 141 | 106 | 551 | 71 | 238 | 510 | 510 |
| Austria | (a) 3,117 | 898 | 750 | 1,099 | 957 | 1,124 | 1,036 | 1,194 |
| Bélgica | 7,306 | 6,701 | 5,163 | 4,253 | 9,939 | 9,584 | 5,727 | 6,408 |
| Checoslovaquia | 1,209 | 1,577 | 1,452 | 1,637 | 1,795 | 2,331 | 2,120 | 1,692 |
| Francia | 8,680 | 11,924 | 13,377 | — | 15,058 | 8,768 | 10,304 | 10,384 |
| Alemania | 9,437 | 11,823 | 9,607 | 10,684 | 9,496 | 12,163 | 18,042 | 14,039 |
| Gran Bretaña (tons. largas) | 13,685 | 9,193 | 10,710 | 10,083 | 11,204 | 10,720 | 15,086 | 13,688 |
| Hungría | — | — | — | — | — | — | 1,696 | — |
| Italia | 5,212 | 4,242 | — | — | 4,255 | 2,473 | 3,681 | — |
| Holanda | 372 | 441 | 342 | 293 | 346 | 452 | 935 | 455 |
| Polonia | 684 | 515 | 402 | 349 | 346 | 606 | 103 | 608 |
| Rusia | — | — | — | — | — | 2,962 | 2,392 | 3,266 |
| Suecia | 2,023 | 2,297 | 2,328 | 2,112 | 1,467 | 1,069 | 1,295 | 1,288 |
| Suiza | 1,30 | 839 | 1,074 | 1,135 | 1,098 | — | — | — |
| Japón | 25 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Indias Británicas (tons. largas) . . | 14 | 30 | 50 | 81 | — | — | — | — |

EXPORTACIONES

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Estados Unidos (c) | 25,227 | 20,760 | 23,007 | 15,464 | 20,376 | 34,090 | 27,493 | 25,985 |
| Canadá | 5,616 | 8,980 | 6,195 | 7,941 | 6,070 | 6,301 | 6,064 | 5,343 |
| Chile | 24,964 | 15,237 | 11,249 | 14,517 | 14,299 | 13,084 | 21,987 | — |
| Perú | 4,626 | 5,547 | 2,938 | 4,568 | — | — | — | — |
| Austria | (a) 609 | 331 | 530 | 374 | 162 | 62 | 173 | 141 |
| Bélgica | 2,003 | 1,946 | 3,389 | 4,546 | 2,651 | 4,856 | 6,336 | 10,137 |
| Checoslovaquia | 529 | 376 | 587 | 445 | 394 | 582 | 245 | 551 |
| Francia | 47 | 180 | 163 | 345 | 155 | 567 | 136 | 439 |
| Alemania | 4,078 | 4,484 | 6,834 | 3,683 | 4,694 | 5,519 | 2,618 | 2,374 |
| Gran Bretaña (tons. largas) | 920 | 964 | 1,590 | 646 | 406 | 455 | 379 | 577 |
| G. Bretaña (extranjero) tons. largas | 1,242 | 100 | 66 | 1,428 | 10 | 620 | 220 | 182 |
| Suiza | 572 | 521 | 258 | 210 | 608 | 351 | 238 | 361 |
| Japón | 115 | 4,877 | 30 | 268 | 106 | 2,140 | 956 | — |
| Australia | 600 | 400 | 361 | 720 | 1,457 | 593 | 1,050 | 1,358 |

a) Trimestral.—b) Lingotes, barras, etc., refinado y no refinado.—c) Refinado.

MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del Engineering and Mining World de Nueva York, Octubre de 1930, se refieren a ventas en grandes lotes al por mayor libre a bordo (f. o. b.) New York, salvo que se especifique de otra manera. Los precios de Londres están dados de acuerdo con los últimos avisos. El signo \$ significa dollars U.S. Cy.

METALES

Aluminio.—98 y 99% a \$ 0.23 la libra.—Mercado inactivo.—Londres, 98% £ 95 tonelada de 2,240 libras.

Antimonio.—Standard en polvo a 200 mallas, óxido blanco de la China de 99% Sb; O; a 9 centavos la libra (nominal).

Bismuto.—En lotes de toneladas, precio \$ 1.00 por libra.—Londres, 4 sh

Cadmio.—Por libra a \$ 0.70.—En Londres a 3 sh. 6d. para metal australiano. Excelente demanda.

Cobalto.—De 97 a 99% de \$ 2.50 la libra, para el óxido negro de 70% a \$ 2.10.—Londres 10 sh. por libra para el cobalto metálico.

Magnesio.—Precio por libra y en lotes de tonelada, de \$ 0.75 a \$ 1.05.—Londres 2 sh. a 3 sh. 6d. de 99%.—Mercado firme.

Molibdeno.—Por libra y en lotes de una a tres libras, de 99% a \$ 11.—Generalmente se vende como molibdato de calcio a razón de 95 centavos por lb. de Mo., o bien como aleación de ferromolibdeno de 50 a 60% de Mo., a \$ 1.20 f. o. b. por lb. de Mo. contenido.

Mercurio.—\$ 110 a \$ 115 por frasco de 76 libras.—Londres a £ 23.—Mercado flojo.

Níquel.—Electrolítico \$ 0.35, la libra con 99.9% de ley.—Londres £ 170 a £ 175 por tonelada de 2,240 libras, según la cantidad. Las demandas continúan bastante buenas.

Paladio.—Por onza, se cotiza de \$ 22 a 23.—En pequeñas partidas a \$ 55 por onza.—Londres £ 3 a £ 4 la tonelada (nominal).

Platino.—Precio oficial de metal refinado, \$ 36 la onza. Los negociantes y refinadores cotizan la onza de metal refinado a varios dólares más bajo.—Precio nominal. Londres £ 9 a £ 9.—15 sh por onza refinado.

Radio.—\$ 70 por mgr. de radio contenido.

Selenio.—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, puro de \$ 1.95 a \$ 2.00 por libra en lotes de 500 libras Londres 7 sh. 8 d. por libra.

Tungsteno.—En polvo, de 97 a 98%, de ley, \$ 1.70 a \$ 1.75 por libra de tungsteno contenido.

MINERALES METALICOS

Mineral de Antimonio.—Mineral boliviano

con 60% de antimonio metálico a \$ 1.30 por unidad y tonelada corta, c. i. f. Nueva York. Mercado tranquilo, pero firme.

Minerales de Hierro.—Por tonelada métrica puestos puertos del Lago.—Minerales de Lago Superior: Mesabi.—no—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.50.—Old Range.—no—bessemer a \$ 4.65.

Mesabi.—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.65.—Old Range.—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.80.

Minerales del Este, en centavos por unidad, puestos en los hornos: Fundición y básico de 56 a 63%, a nueve centavos.

Para minerales del extranjero f. o. b. carros en puertos del Atlántico, en centavos por unidad:

Del norte de África, con bajo contenido de fósforo a 12½ centavos.

De España y del norte de África minerales básicos de 50 a 60% de hierro, de 11½ a 12 centavos.

Fundición o minerales básicos suecos, de 66 a 68% de hierro, de 9 a 10½ centavos.

Fundición de Newfoundland, con 55% de hierro de 8,5 a 9 centavos.

Mineral de cromo.—Por tonelada, f. o. b. en puertos del Atlántico, a \$ 19.50 para minerales de 46 a 48% de Cr₂O₃.

Mineral de Manganese.—De \$ 0,29 a \$ 0.30 por unidad en la tonelada de 2,240 libras en los puertos, más el derecho de importación. Mínimo 47% de Mn. Productos del Cáucaso lavado de 52 a 55% se cotiza de \$ 0.27 a \$ 0.28 por unidad.

Mineral de Tungsteno.—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 12.50 Shelita, de \$ 13.00 a \$ 14.00.—Mercado muestra signos de activarse.

Mineral de Vanadio.—Por libra de V₂O₅, contenido 28 centavos.

MINERALES NO METALICOS

Los precios de los minerales no metálicos varían mucho y dependen de las propiedades físicas y químicas del artículo. Por lo tanto, los precios que siguen, sólo pueden considerarse como una base para el vendedor, en diferentes partes de los Estados Unidos.

El precio final de estos artículos sólo puede arreglarse por medio de un convenio directo entre el vendedor y el comprador.

Asbesto.—Crudo N.º 1, \$ 475 a 575. Crudo N.º 2 \$ 350; en fibras \$ 150 a \$ 175. Stock para techos, \$ 50 a \$ 85. Stock para papel \$ 35 a \$ 40. Stock para cemento \$ 20. Desperdicios \$ 10 a \$ 20. Fino, \$ 15. Todos estos precios son por tonelada de 2,000 libras f. o. b. Quebec; el impuesto y los

sacos están incluidos. Existe un mercado muy activo y firme. Las minas trabajan a su total capacidad.

Azufre.—A \$ 18 por tonelada f. o. b., para azufre de Texas para la exportación \$ 22 f. a. s. en puertos del Atlántico.

Barita.—Mineral crudo, \$ 6.50 por tonelada f. o. b.; minas de Georgia. Pequeña demanda. Blanca, descolorada, a 325 mallas \$ 18 la ton.—Mineral crudo de 93% SO₃, Ba con un contenido no superior de 1% de fierro \$ 7.75 f. o. b. minas.

Bauxita.—N.º 1 mineral puro, sobre 55% a 58% de Al₂O₃ y con menos de 5% de SiO₂ y menos de 3% de Fe₂O₃; \$ 7.—por ton. de 2,240 libras f. o. b.; minas Georgia.—

Bórax.—Por tonelada, en sacos y en lotes sobre carros, en cristales \$ 56.—; granulado \$ 50.—; en polvo \$ 57.50; f. o. b. en puertos.

Cal para flujo.—Depende de su origen; f. o. b. puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, de \$ 0.25 a \$ 1.75 Para usos agrícolas, \$ 0.75 hasta \$ 6 según su pureza y grado de finura.

Cuarzo en cristales.—Sin color y claro en pedazos de 1/4 a 1/2 libra de peso \$ 0.20 por libra, en lotes de más de 1 tonelada. Para usos ópticos y con las mismas condiciones, \$ 0.80 por libra.

Feldespató.—Por tonelada, molido Canadá \$ 22.50; New England, \$ 22.—; Southern, \$ 20.—Trenton \$ 25.—; Western \$ 24.—

Fluospato.—En colpa, con no menos de 82% de CaF₂ y no más de 5% de SiO₂, a \$ 12.75.—por tonelada de 2,000 libras.

Grafito.—De Ceylán de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.08 a \$ 0.09. En polvo de \$ 0.03 a \$ 0.05. Amorfo crudo, \$ 15 a \$ 35 por tonelada según la ley.

Kaolina.—Precios f. o. b. Virginia, por tonelada corta, cruda N.º 1, \$ 6. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, \$ 8. Pulverizada, \$ 10 a \$ 18. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 14 a \$ 20.—Pulverizada, \$ 40 a \$ 45.

Magnesita.—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80% MgO, Grado «A» a 200 mallas, \$ 43. Grado «B» \$ 40.—Cruda \$ 11. Calcinada a muerte \$ 29.

Mica.—Precios f. o. b. en Nueva York por libra impuestos pagados, clase especial, libre de fierro, \$ 3.75; N.º A 1, \$ 2.50.—N.º 1 a \$ 2.—; N.º 2, \$ 1.65; N.º 3 a \$ 1.15; N.º 4 a \$ 0.60; N.º 5 a \$ 0.45. Las clases se refieren al tamaño de las hojas.

Monacita.—Mínimo 6% ThO₂, a \$ 60 por tonelada.

Potasa.—Cloruro de potasa de 80 a 85% sobre la base de 80% en sacos, \$ 37.15; a granel \$ 35.55. Sulfato de potasa de 90 a 95% sobre la base de 90% en sacos \$ 48.25; a granel \$ 46.65. Sulfato de potasa y magnesia, 48 a 53%, sobre la base de 43%, en sacos \$ 27.80; a granel \$ 26.20. Para abono de 30% \$ 22.15 y de 20% \$ 15.65 en sacos.

Piritas.—Españolas de Tharsis de 48% de azufre, por tonelada de 2,240 libras c. i. f. en los puertos de los Estados Unidos, tamaño para los hornos, (2 1/2" de diámetro) a 13 centavos la unidad.

Sílice.—Molida en agua y flotada, por tonelada, en sacos f. o. b. Illinois, a 325 mallas, de \$ 16; a 40.

Cuarcita.—99% de SiO₂; Arena para fabricar vidrios, \$ 1.25 a \$ 5, por tonelada; para ladrillo y moldear, \$ 0.65 a \$ 3.50.

Talco.—Por tonelada, de 99% en lotes sobre carro, molido a 200 mallas, extra blanco, de \$ 9.—De 96% a 200 mallas, medio blanco, de \$ 8.50 Envase, sacos de papel de 50 libras \$ 1.—extra.

Tiza.—Precio por tonelada f. o. b. Nueva York, cruda y a granel, \$ 4.75 a 5 dollar.

Yeso.—Por tonelada, según su origen, chancado, \$ 1.50 a \$ 3; molido, de \$ 4 a \$ 7; para abono, de \$ 4 a \$ 7, calcinado, de \$ 8 a \$ 9.

Zirconio.—De 90%, \$ 0.04 por libra, f. o. b. minas, en lotes sobre carros; descontando fletes para puntos al Este del Mississippi.

OTROS PRODUCTOS

Nitrato de soda.—Crudo a \$ 2.07 a \$ 2.10 por cada 100 libras. En los puertos del Atlántico.

Molibdato de Calcio.—A \$ 0.95 a \$ 1.— por cada libra de Molibdeno contenido.

Oxido de Arsénico.—(Arsénico blanco) \$ 0.04 por libra. En Londres, a £ 16 por tonelada de 2,250 libras de 99%.

Oxido de Zinc.—Precio por libra, ensacados y en lotes sobre carro y libre de plomo; 0.06 1/2. Francés, sello rojo, a \$ 0.09 1/4.

Sulfato de Cobre.—Ya sea en grandes o pequeños cristales de 4 3/4 centavos por libra.

Sulfato de Sodio.—Por tonelada en sacos f. o. b. Nueva York, \$ 18 a \$ 20. De 9% en barriles 22 dólares.

LADRILLOS REFRACTARIOS

Ladrillos de cromo.—\$ 45 por tonelada neta f. o. b. puertos de embarque.

Ladrillos de Magnesita.—De 9 pulgadas, derechos \$ 65 por tonelada neta f. o. b. Nueva York.

Ladrillos de Sílice.—A \$ 43 por M. en Pennsylvania y Ohio; \$ 51 Alabama; en Illinois a \$ 52.—

Ladrillos de Fuego.—De arcilla: primera calidad \$ 43 a \$ 46; de segunda clase, de \$ 35 a \$ 38.

PRODUCCION MINERA

CUADRO I

Producción de carbón.—Octubre de 1930

| ZONAS | Departamentos | Compañías Carboneras | Minas | PRODUCCIÓN EN TONELADAS | | PERSONAL OCUPADO | |
|--------------------------------------|--------------------------|---|--|-------------------------|----------------|------------------|--------------|
| | | | | Bruta | Neta | Obreros | Empleados |
| 1.º Departamento de Concepción..... | Concepción Concepción | Lirquén Cosmito | Lirquén Cosmito | 7,030 | 6,965 | 612 | 18 |
| | | | | 2,528 | 2,266 | 220 | 9 |
| | | | | 9,558 | 9,231 | 832 | 27 |
| 2.º Bahía de Arauco..... | Coronel | Minera e Industrial de Chile Fund. Schwager. | Chifón Grande, Pique Grande y Pique Alberto. Chiflones Puchoco 1, 2 y 3 | 72,394 | 70,845 | 6,334 | 291 |
| | Coronel | | | 33,724 | 30,433 | 2,876 | 190 |
| | | | | | 107,118 | 101,278 | 9,210 | 481 |
| 3.º Resto provincia de Concepción... | Arauco Coronel | Lebu Curanilahue | Fortuna y Constancia Curanilahue y Plezarias | 1,243 | 855 | 278 | 8 |
| | | | | | .. | — | 117 | 26 |
| | | | | 1,243 | 855 | 395 | 34 |
| 4.º Provincia de Valdivia..... | Valdivia | Máfil | Máfil | 823 | 792 | 40 | 1 |
| | Valdivia | Sucesión Arrau | Arrau | .. | .. | .. | .. |
| | | | | 823 | 792 | 40 | 1 |
| 5.º Territorio de Magallanes..... | Magallanes | Menéndez Behety Río Verde | Loreto Elena | 3,308 | 3,268 | 60 | 8 |
| | Río Verde | | | 1,522 | 1,323 | 32 | 2 |
| | | | | 4,829 | 4,591 | 92 | 10 |
| Total | | | | 123,571 | 116,747 | 10,569 | 553 |

CUADRO II

Producción de cobre en barras.—Octubre de 1930

| COMPAÑÍAS | Establecimientos | MINERALES BENEFICIADOS | | COBRE FINO (Barras) | | PERSONAL | | | |
|--|------------------|------------------------|-------|---------------------|-------|---------------|-------------|--------------|-------------|
| | | Toneladas | Ley | Toneladas | Ley | Obreros | | Empleados | |
| | | | | | | Chilenos | Extranjeros | Chilenos | Extranjeros |
| Chile Exploration C.º..... | Chuquicamata | 499,032 | 1,66 | 6,788 | 99,95 | 3,788 | 404 | 924 | 146 |
| Andes Copper Mining C.º. | Potrerillos | 351,636 | 1,38 | 1,667 | 99,33 | 3,796 | 64 | 581 | 161 |
| Cia. Minas y Fundición de M'Zaita (Chagres)..... | Chagres | 2,014 | 21,46 | 1,905 | 99,96 | | | | |
| Société des Mines de Cuivre de Naltagua..... | Naltagua | 5,164 | 7,82 | 394 | 99,00 | 700 | .. | 71 | 2 |
| Braden Copper C.º..... | El Teniente | 5,164 | 7,82 | 382 | 99,28 | 497 | 7 | 27 | 20 |
| Cia. Minas de Gatico..... | Gatico | 481,770 | 2,25 | 9,346 | 99,63 | 5,093 | 18 | 736 | 130 |
| | | 760 | 8,90 | 94 | 99,50 | 389 | 7 | 42 | 8 |
| Total..... | | 1.340.377 | | 20,577 | | 15,073 | 500 | 2,381 | 467 |

CUADRO III

Producción de oro, plata, plomo, cobre y carbón de las compañías mineras

| COMPAÑIAS | Producto | Unidad | Total 1928 | Total 1929 | Año 1930 | | | |
|---|-------------------------------|--------|---------------|---------------|----------|------|------|------|
| | | | | | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. |
| Beneficiadora de Taltal, Cía. Minas..... | Plata fina..... | Kgs. | 7,126 | 5,662 | .. | .. | .. | .. |
| Condoríaco, Soc. Benef. de plata de..... | Plata..... | > | 2,691 | 3,330 | .. | .. | .. | .. |
| | Oro..... | > | 42 | 27 | .. | .. | .. | .. |
| Disputada de las Condes, Cía. Minera..... | Concent. 23% cobre | Tons. | 21,162 | 23,320 | 1,292 | .. | .. | .. |
| Gatico, Cía. Minas de... | Cobre fino..... | > | 3,204 | 3,224 | 203 | .. | .. | .. |
| Guanaco, Cía. Minera del Nacional de Plomo, Soc. Fundición..... | Minerales 21% cobr. | > | 366 | 91 | .. | .. | .. | .. |
| Poderosa, Mining Com- pany..... | Concent. 65% plomo | > | 1,784 | 1,762 | .. | .. | .. | .. |
| Tocopilla, Cía. Minera de. | Concent. cobre..... | > | 12,575 | 14,263 | .. | .. | .. | .. |
| | Minerales 15% co- bre..... | > | 24,720 | 24,323 | 1,200 | .. | .. | .. |
| | Concent. 28% co- bre..... | > | 6,960 | 7,657 | 665 | .. | .. | .. |
| Minera e Industrial de Chile, Cía..... | Carbón..... | > | 779,139 | 847,629 | 68,503 | .. | .. | .. |
| Schwager, Cía. Carboní- fera y de Fundición... | Carbón..... | > | 418,530 | 477,982 | 35,024 | .. | .. | .. |

(1) Paralizó la producción.

CUADRO IV

Producción de las principales compañías estañíferas de Bolivia

| COMPAÑIAS | Producto | Unidad | Total 1928 | Total 1929 | Año 1930 | | | |
|--|----------------------|---------|---------------|---------------|----------|-------|------|------|
| | | | | | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. |
| Araca, Emp. de Estaño de Cerro Grande, Cía. Esta- ñífera de..... | Barrilla estaño.... | Tons. | 2,656 | 3,171 | 228 | 215 | .. | .. |
| Colquirí, Cía. Minas de.. | > > | Q. esp. | 13,820 | 14,020 | 1,756 | 1,244 | .. | .. |
| Morococalla, Cía. Estañí- fera..... | > > | > | 11,786 | 11,396 | 532 | .. | .. | .. |
| Oploca, Cía. Minera y Agrícola..... | Cuarta barrilla.... | > | 39,803 | 45,068 | 3,712 | 3,875 | .. | .. |
| Oeuri, Cía. Estañífera de | > > | > | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Oruro, Cía. Minera de... | Barrilla estaño.... | Tons. | 103,510 | 112,770 | 7,320 | 7,480 | .. | .. |
| Patiño, Mines & Enter- prises Cons..... | Plata..... | Kgs. | 11,000 | 10,005 | 580 | 610 | .. | .. |
| | 1.ª Quinc. Sn. fino. | Tons. | 1,600 | 1,475 | 500 | .. | .. | .. |
| | 2.ª Quinc. Sn. fino. | Tons. | 13,630 | 14,788 | 986 | 1,030 | .. | .. |
| | | > | 17,361 | 21,260 | 1,331 | .. | .. | .. |