

# BOLETIN MINERO

DE LA

## Sociedad Nacional de Minería

### SUMARIO

|   | Pág. |
|---|------|
| Los Esquistos betuminosos suecos en relación con los chilenos . . .   | 533  |
| El Futuro del cobre, por C. F. Kelley, Presidente de la Anaconda<br>Copper Mining Company . . . . .   | 534  |
| Los nuevos conceptos de la Flotación, por Irving A. Palmer . . . . .  | 538  |
| Los yacimientos cupríferos de Rhodesia del Norte, por Antón Gray<br>(Geólogo Jefe) y R. J. Parker (Gerente) de la Rhodesian Selec-<br>tion Trust Ltd., respectivamente . . . . .  | 541  |
| La flotación y sus fundamentos físico-químicos, por Gustavo Reyes B.,<br>Sub-Jefe del Laboratorio Metalúrgico de la Caja de Crédito Minero  | 549  |
| El cobre en las industrias, por R. L. Agassiz . . . . .   | 556  |
| SECCION CARBONERA.—La economía de Combustible en la trac-<br>ción ferroviaria. Estado actual de la situación, por Luis R. Ide,<br>Ingeniero Administrador del Ferrocarril de Concepción a Cura-<br>nilahue (Continuará) . . . . . | 558  |
| Los primeros auxilios a los accidentados en el interior de la Mina, por<br>Marín Rodríguez, Ingeniero 1.º de la Sup. de Salitre y Minas . . .   | 567  |
| SECCION PETROLERA.—Nueva Planta de Gasolina para aminorar<br>la pérdida de petróleo . . . . .   | 570  |
| La lucha por el petróleo . . . . .  | 571  |
| COTIZACIONES . . . . .  | 573  |
| COTIZACION SEMANAL . . . . .  | 576  |
| ESTADISTICA DE MINERALES Y METALES . . . . .  | 578  |
| MERCADO DE MINERALES Y METALES . . . . .  | 581  |
| PRODUCCION MINERA . . . . .   | 583  |



Sociedad Nacional de Minería

|  | Jul.  | 1924  | 1925  | Agst. | Set. | Oct. | Nov. | Dic. |
|--|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Producción minera  | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Estadística de minerales y metales                                 | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Cotización Semanal   | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Cotizaciones   | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| La pérdida de petróleo   | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Sección Petrolera  | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Los primeros auxilios a los accidentados en el interior de la Mina | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Sección Carboñera  | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| El cobre en las Indias   | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| El cobre en las Indias   | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Los yacimientos cupríferos de Rhodesia del Norte                   | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Los nuevos conceptos de la Flotación                               | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| El Futuro del cobre  | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Los trabajos realizados en relación con los estudios               | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |
| Resumen  | 101.7 | 102.8 | 101.7 |       |      |      |      |      |

**BOLETIN MINERO**

DE LA

**Sociedad Nacional de Minería**

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

**LOS ESQUISTOS BETUMINOSOS SUECOS EN RELACION CON LOS CHILENOS**

Suecia es uno de los países que contiene reservas apreciables de esquistos betuminosos y que carece de petróleo líquido, de aquí que consideremos de interés dar algunas características del estado de la industria en ese país en comparación con la nuestra, con datos sacados de una comunicación del Cónsul General Chileno en Suecia y otras fuentes.

Suecia cuenta con varios yacimientos de esquistos betuminosos, siendo el principal el de Kinnekulle en Ostergotland. Localmente se les da el nombre de esquistos de alumbre, y según se dice, son bastante extensos.

Estos depósitos han sido objeto de estudios detenidos y cierta explotación debido a que el país no cuenta con otra fuente de abastecimiento de petróleo y sus derivados; pero hasta ahora no se ha conseguido cimentar su industria debido a la pobreza de ley, que apenas llega a 4% en aceite.

En 1927 se estableció la usina de Kinnekullewerken mediante un préstamo de 245,000 coronas hecho por el Comité de Préstamos a las Industrias, faena que alcanzó a explotar hasta 100 toneladas diarias, pero tuvo que cerrar sus puertas en 1928 porque la ley de 4% con que contaba la materia prima era insuficiente para hacer rentable la explotación y lo único que se piensa ahora es mantenerla para trabajar solamente en caso de emergencia.

Sin embargo, a pesar de no haberse logrado éxito en la explotación de los yacimientos de esquistos betuminosos suecos, este país ha contribuido en forma notable al progreso de los sistemas y aparatos de destilación y la firma "Euskilda Bank" consiguió en 1926 una concesión del Gobierno de Estonia para explotar los yacimientos de ese país, pagando por dicha concesión la suma de 100,000,000 de coronas.

Estos yacimientos tienen un contenido total de petróleo primario de 26 a 27% y en la práctica se consigue recuperar el 22%. En su explotación se han empleado máquinas suecas.

Actualmente la Compañía ha paralizado sus operaciones mientras llega a un acuerdo con el Gobierno respecto al derecho de exportación con que se ha gravado últimamente sus productos.

En los laboratorios de la citada Compañía Grönsdal-Ramén, fué investigada una muestra de esquistos betuminosos de Antofagasta la que dió el siguiente análisis.

Coke más cenizas 89,1% correspondiendo a las cenizas solas 81,8%.

    Aceite 5,5%.

    Agua 2,9 "

    Gas 2,5 "

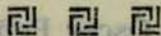
    Gas permanente 18 a 20 m<sup>3</sup>. por tonelada.

El informante refiriéndose a la adaptabilidad de sus métodos a los esquistos chilenos agrega:

"Nuestro método es muy bueno para trabajar esquistos como los chilenos, pero si ellos son tan pobres como las muestras analizadas, podemos adelantar que no vale la pena la explotación de ellos porque no dejarán ganancia alguna".

Si una firma tan autorizada como la Grönsdal-Ramén emite la opinión que la ley de 5,5% no es una ley comercial para los esquistos chilenos, con mayor razón podremos asegurar que los esquistos de Lonquimay cuya ley no llega a 3%

tampoco pueden ser explotados, y la implantación de la industria de los esquistos betuminosos en Chile queda supeditada al hallazgo de yacimientos de leyes muy superiores a los conocidos hasta ahora. Pero no hay que olvidar que tales leyes deben referirse a tonelajes bastante grandes que permitan costos de explotación lo suficientemente bajos para que guarden relación con el pequeño valor intrínseco de los esquistos betuminosos. (1)



## EL FUTURO DEL COBRE (2)

El progreso de la civilización depende de una provisión constante de cobre. Análisis de la experiencia del pasado y de las necesidades actuales. El futuro de la industria exige reservas de cobre. Cinco principales consumos para la industria.

POR

C. F. KELLEY

Presidente de la Anaconda Copper Mining Company.

La minería es una industria básica esencial para la existencia y progreso de la humanidad. Su origen fué indudablemente contemporáneo con el despertar del instinto de defensa que indujo al hombre a forjar sus armas, como igualmente a construir herramientas de trabajo.

Todo lo conocido hasta ahora, todo lo que puede esperarse de una manera material para el porvenir, ha sido y es el fruto de la habilidad humana, para ayudar sus fuerzas físicas comparativamente insignificantes, mediante la creación de instrumentos que le han hecho dominar su ambiente.

Es también evidente que mediante el estudio de los utensilios dejados por los hombres en la antigüedad, así como por las magníficas obras de ingeniería de la época reciente, es posible conocer el estado de su civilización, pues, las condiciones sociales son un reflejo

de la inteligencia desplegada en el trabajo de los metales y en el uso general de los productos de minas y canteras.

En esta ocasión, nos parece muy oportuno rendir tributo a la industria minera, al mismo tiempo que manifestar nuestro reconocimiento al hombre minero, de cuya labor tanto se ha beneficiado la civilización.

Al hablar de la prosperidad que ha alcanzado, especialmente Estados Unidos, durante el siglo pasado, es preciso hacer hincapié en un hecho natural y lógico, pero que pasa inadvertido muchas veces, y es que esta prosperidad y su continuidad dependen fundamentalmente de la existencia de minas metalíferas y del perfeccionamiento de su producción.

En su estado primitivo, la necesidad de metales fué relativamente reducida, mientras que hoy en día ella es imprescindible y de primordial importancia en cada acto de la vida humana. Sin la provisión constante de metal, no sólo no sería posible ningún adelanto, sino que ocurriría fatalmente un trastorno del estado social.

(1).—Extractado por el Ingeniero de Minas D. Jorge Muñoz C., de la Superintendencia de Salitre y Minas.

(2) Del "Mining Congress Journal".—Vol. 15, N. 6 Jun. 1929. (Presented to 31 st. Annual Convention, The American Mining Congress).

En la historia de la humanidad, el cobre ha sido uno de los metales más valiosos y más útiles para el hombre. Sus cualidades de conservación, así como su hermoso aspecto, lo han convertido en un metal muy apreciado, particularmente por sus aleaciones de bronce, etc., que se adaptan a un sinnúmero de aplicaciones, y en las cuales no podría emplearse el metal solo.

Aunque ningún metal tiene una tradición más antigua que el cobre, éste no vino a ser necesario y a emplearse en grande escala, sino hasta que el mundo entró en la era de la electricidad. En el asombroso desarrollo industrial de los últimos cincuenta años, ningún metal ha desempeñado un papel de mayor trascendencia.

Aquellas personas que han sido testigos en los Estados Unidos de la maravillosa época de la industrialización y que no tiene paralelo en el progreso general—no logran apreciar con exactitud las novedades de un futuro cercano.

El hecho de que se me haya designado para hablar esta tarde sobre "El futuro del cobre", se debe sin duda a mi conocido entusiasmo por el problema. Además, se me ha conferido seguramente este honor, por el punto de vista optimista que siempre he mantenido en la industria, aun en las condiciones difíciles por que ella ha atravesado.

Tratándose de un problema de carácter netamente económico y suponiendo que la marcha hacia el futuro continuara en la misma forma que hasta ahora, no conozco fórmula más segura ni más lógica, para predecir las probabilidades futuras, que la de observarlas a la luz de la experiencia pasada y de acuerdo con la situación presente.

Si aplicamos este método de análisis, encontraremos bastante justificación, no sólo para mantener un mayor optimismo respecto al futuro de este metal y de su industria, sino también para desvanecer graves temores acerca de las reservas conocidas de minerales, para satisfacer la demanda en constante aumento.

La historia del extraordinario desarrollo de la industria del cobre está sintetizada en una forma fidedigna, concisa e interesante, en un folleto editado recientemente por el Departamento de Comercio, designado como Folleto Económico N.º 1, e intitulado *Datos resumidos sobre la producción del cobre*.

Estoy seguro que no puede presentarse mejor la materia sino citando brevemente las partes principales de su contenido.

Producción mundial de cobre, por decenios, 1801-1920 (tonelada de 2,000 libras).

| Período   | Producción | Término no medio anual | Aumento no medio anual | Toneladas | Porcentaje |
|-----------|------------|------------------------|------------------------|-----------|------------|
| 1801-1810 | 182.000    | 18.200                 | —                      | —         | —          |
| 1811-1820 | 188.496    | 18.850                 | 680                    | 3,6       | (1)        |
| 1821-1830 | 273.504    | 27.350                 | 8.500                  | 45,1      | (1)        |
| 1831-1840 | 364.443    | 36.445                 | 9.005                  | 33,3      | (1)        |
| 1841-1850 | 493.808    | 49.381                 | 12.936                 | 35,5      | (1)        |
| 1801-1850 | 1,502.256  | —                      | —                      | —         | —          |
| 1851-1860 | 759.079    | 75.908                 | 26.527                 | 53,7      | (1)        |
| 1861-1870 | 1,149.344  | 114.934                | 39.026                 | 51,4      | (1)        |
| 1871-1880 | 1,423.744  | 142.374                | 27.440                 | 23,9      | (1)        |
| 1881-1890 | 2,488.591  | 248.859                | 106.485                | 74,8      | (1)        |
| 1891-1900 | 4,149.353  | 414.935                | 166.076                | 66,7      | (1)        |
| 1851-1900 | 9,970.111  | —                      | —                      | —         | —          |
| 1801-1900 | 11,472.367 | —                      | —                      | —         | —          |
| 1901-1910 | 7,628.334  | 762.833                | 347.898                | 83,8      | (1)        |
| 1911-1920 | 12,187.341 | 1,218.734              | 455.901                | 59,8      | (1)        |

(1) 52,8 aumento del término medio por decenio en cada 100 años.

El cuadro N.º 1, que se acaba de reproducir, nos demuestra una proporción de la producción en constante aumento, durante más de un siglo. El aumento en la producción es alrededor de 53%, término medio, por cada diez años, en 100 años, hasta 1920, como se ha indicado.

El cuadro evidencia que durante la primera mitad del siglo XIX se produjo casi tres veces (2,7) la cantidad de cobre que se obtuvo en el primer decenio. Sin embargo, la producción en la segunda mitad del citado siglo fué más de seis veces (6,65) con respecto a la de la primera mitad.

Durante el primer decenio del siglo actual, la producción fué 2/3 más grande que la de todo el siglo XIX, y la producción del segundo decenio excedió a la producción total del siglo pasado en un millón de toneladas, aproximadamente. En este último decenio, la producción fué 65 veces mayor que en el segundo decenio del siglo XIX.

El cuadro N.º 2 demuestra la producción mundial de cobre en períodos de cinco años.

| Período de 5 años | Producción | Término medio anual | Aumento término medio anual |            |
|-------------------|------------|---------------------|-----------------------------|------------|
|                   |            |                     | Toneladas                   | Porcentaje |
| 1881-1885         | 1,105.809  | 221.162             |                             |            |
| 1886-1890         | 1,382.782  | 276.556             | 55.394                      | 25,2 (1)   |
| 1891-1895         | 1,726.305  | 345.261             | 68.705                      | 24,8 (1)   |
| 1896-1900         | 2,423.048  | 484.610             | 139.349                     | 40,4 (1)   |
| 1901-1905         | 3,357.378  | 671.476             | 186.866                     | 38,6 (1)   |
| 1906-1910         | 4,270.956  | 854.191             | 182.715                     | 27,2 (1)   |
| 1911-1915         | 5,366.397  | 1,073.279           | 219.088                     | 25,6 (1)   |
| 1916-1920         | 6,820.944  | 1,364.189           | 290.910                     | 27,1 (1)   |
| 1921-1925         | 5,910.731  | 1,182.146           | -182.043                    | -13,3      |

(1) 29,8 por ciento aumento del término medio por períodos de 5 años.

En el cuadro N.º 2 aparece un período de 5 años (1921-1925), en el cual hubo un descenso en la producción. Durante cada uno de los períodos iguales anteriores, el aumento, término medio, fué igual a 30% (29,8) más o menos; pero, para todos los períodos de 1881-1925 el aumento, término medio, correspondiente a cada período de 5 años, fué 24,4%.

| Año  | Producción | Año  | Producción    |
|------|------------|------|---------------|
| 1881 | 181.342    | 1905 | 778.841       |
| 1882 | 202.036    | 1906 | 797.777       |
| 1883 | 224.306    | 1907 | 794.704       |
| 1884 | 245.005    | 1908 | 820.104       |
| 1885 | 253.120    | 1909 | 912.241       |
| 1886 | 241.089    | 1910 | 946.130       |
| 1887 | 250.538    | 1911 | 980.761       |
| 1888 | 294.803    | 1912 | 1,102.509     |
| 1889 | 291.018    | 1913 | 1,090.629     |
| 1890 | 305.334    | 1914 | 1,027.051     |
| 1891 | 316.672    | 1915 | 1,165.447     |
| 1892 | 352.249    | 1916 | 1,518.622     |
| 1893 | 334.928    | 1917 | 1,575.281     |
| 1894 | 353.493    | 1918 | 1,574.256     |
| 1895 | 368.963    | 1919 | 1,095.617     |
| 1896 | 422.838    | 1920 | 1,057.168     |
| 1897 | 454.531    | 1921 | 614.636       |
| 1898 | 480.904    | 1922 | 934.927       |
| 1899 | 519.336    | 1923 | 1,354.796     |
| 1900 | 545.439    | 1924 | 1,479.377     |
| 1901 | 580.011    | 1925 | 1,526.995     |
| 1902 | 615.052    | 1926 | 1,629.140     |
| 1903 | 656.482    | 1927 | 1,674.818 (1) |
| 1904 | 726.992    |      |               |

El cuadro N.º 3 da el total de la producción mundial por años, y demuestra que el aumento fué muy constante, hasta que fué perturbado por la Guerra Mundial. Un visible aumento en producción en los años 1916, 1917 y 1918,

(1) American Bureau of Metal Statistics, 1927.

fué seguido por una reacción desfavorable, y la producción pro-guerra fué reanudada solamente, en condiciones importantes, en 1926.

Este cuadro que demuestra la producción mundial por años podría indicar, si se proyectase, una demanda mínima para una producción de cobre de 1.800.000 toneladas (cortas) para el año 1930. Pero no debe suponerse, sin embargo, que el aumento actual en la producción de cobre puede continuar por muchos años más.

Desde 1800, el aumento en la producción de cobre ha llegado a un término medio de 180% por cada cuarto de siglo, alcanzando finalmente a 25.726.000 toneladas en el período 1901-1925. Este aumento, al prolongarse así necesitaría una producción de 72.000.000 de toneladas para 1926-1950, de 200.000.000 de toneladas para 1951-1975 y de 565.000.000 de toneladas para 1976-2000, con un total de 862.000.000 de toneladas para el siglo XX, a diferencia del siglo XIX, en que hubo 12.000.000 de toneladas menos. Las reservas mundiales de cobre conocidas serían insuficientes para satisfacer tal demanda.

Los hechos concretos tomados de la publicación del Gobierno, citada más arriba, no requieren comentarios para demostrar la situación actual de la industria. Tal vez el comentario más interesante que cabría al respecto, se relacionaría con las probabilidades de la demanda futura. Antes que el folleto saliera a luz, la producción estimada como necesaria para 1930, fué excediéndose por la producción actual. Así, el total de 353.000.000 de libras producidas en Octubre de 1928, el último mes indicado en la estadística, iguala a una producción actual de 2.100.000 de toneladas anuales.

Prácticamente no existen stocks de cobre hoy día. Es un axioma decir que: el consumo se ha nivelado con la producción. Pero, al estudiar las posibilidades futuras, es preciso

referirse al uso principal del metal para llegar a una opinión acertada en este principio.

Es interesante observar los cinco capítulos de mayor consumo para notar la demanda en constante aumento en cada uno de ellos, según se podrá ver en el Cuadro N.º 4.

Cuando aparezca la estadística para 1928, se verá que los cálculos, anteriormente señala-

No puede concebirse, sobre cualquier hipótesis aceptable, que las demandas para el consumo del cobre (contemplados en los artículos del cuadro N.º 4) sean invariablemente constantes. Por el contrario, las nuevas y vastas aplicaciones del metal en la radio, refrigeración eléctrica, electrificación de ferrocarriles, máquinas para lavar, calentadores domésti-

CALCULO DEL CONSUMO DE COBRE EN LOS EE. UU. ESTIMADO EN TONELADAS DE 2,000 LIBRAS

|                              | 1920    | 1921    | 1922    | 1923    |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Manufacturas Eléctricas..... | 170.000 | 130.000 | 134.500 | 178.500 |
| Teléfonos y Telégrafos.....  | 61.000  | 54.000  | 60.000  | 75.000  |
| Fuerza y Alumbrado.....      | 29.500  | 33.000  | 48.750  | 85.850  |
| Automóviles.....             | 66.000  | 47.000  | 73.800  | 103.900 |
| Construcciones.....          | 34.500  | 22.150  | 36.950  | 38.050  |
|                              | 1924    | 1925    | 1926    | 1927    |
| Manufacturas Eléctricas..... | 195.500 | 183.500 | 201.000 | 196.500 |
| Teléfonos y Telégrafos.....  | 80.000  | 90.000  | 104.000 | 93.000  |
| Fuerza y Alumbrado.....      | 90.000  | 110.000 | 117.000 | 103.000 |
| Automóviles.....             | 93.700  | 106.400 | 102.800 | 99.000  |
| Construcciones.....          | 40.450  | 46.700  | 50.200  | 46.100  |

cos, habrán sido superados considerablemente.

La total producción estimada para 11 meses, hasta fines de Noviembre de 1928 que alcanzó a más de 1.500,000 toneladas, es aproximadamente igual a la de cualquiera producción de 12 meses en la historia de la industria.

cos para agua, cañerías de bronce y de cobre etc., etc. aseguran demandas siempre crecientes del metal, para cuyo objeto es menester desarrollar todos los esfuerzos posibles, a fin de satisfacer tan importantes necesidades.



que las demandas crecientes y continuas de este metal por largo tiempo, antes de inventarse que en el presente se ha producido que se puede ser utilizado de manera similar a la que se ha utilizado en el pasado. En los últimos años se han producido cambios algunos en la industria que han permitido que se produzca un aumento en la producción de este metal. Hoy se produce en los Estados Unidos y en otros países un gran número de artículos que antes se producían en otros países. Esto ha permitido que se produzca un aumento en la producción de este metal. Hoy se produce en los Estados Unidos y en otros países un gran número de artículos que antes se producían en otros países. Esto ha permitido que se produzca un aumento en la producción de este metal.

## LOS NUEVOS CONCEPTOS DE LA FLOTACION (1)

POR

IRVING A. PALMER

Ha sido muy curioso que el procedimiento de la flotación haya adquirido una gran importancia industrial sin la ayuda de una teoría satisfactoria y en este respecto la flotación es casi única en la práctica metalúrgica moderna. Los antiguos métodos de concentración por gravedad por ejemplo, están basados en los principios simples y fácilmente comprensibles de la gravedad específica y de la influencia de tamaño de las partículas minerales; y los procedimientos de lixiviación se fundan en razones químicas, conocidas en la mayor parte de los casos, habiéndose dado la mayor parte de las consideraciones teóricas mucho antes de su aplicación práctica al tratamiento de los minerales.

La falta de una teoría razonable para la flotación ha sido desde el principio un serio inconveniente, porque ha significado una gran cantidad de trabajo experimental infructuoso y una gran duplicación de esfuerzos por parte de los investigadores. Ha significado también que las Compañías mineras y metalúrgicas, a menudo, dudaran por largo tiempo antes de invertir sus capitales en un procedimiento que no podía ser explicado de manera satisfactoria.

En los últimos años, sin embargo, se han desarrollado algunas teorías sobre la flotación que parecen no sólo correctas, sino que han sido de gran ayuda real en la aplicación práctica del procedimiento. Hoy se proyectan las plantas de flotación y se arreglan los sistemas de marcha, con la misma seguridad que en los casos de plantas de refinación o de lixiviación y se ha construido grandes instalaciones, que tratan con éxito minerales de casi todos los tipos conocidos.

El mejoramiento del lado teórico de la flotación ha sido posible, principalmente, porque se ha cambiado radicalmente el antiguo punto de vista. Los fenómenos de flotación

que antiguamente se consideraban como el resultado principalmente de fuerzas físicas, se consideran ahora en gran parte como de naturaleza química. Sin embargo, la línea divisoria entre la física y la química nunca ha estado exactamente definida y puede decirse que más bien tiende a desaparecer, como puede deducirse de los estudios tanto de los físicos, como de los químicos, con respecto a la estructura del átomo.

El hecho culminante de la práctica moderna de flotación es el uso, en casi todos los casos, de un cierto número de reactivos diferentes, cada uno de los cuales tiene una función distinta en el proceso. En los días de lo que se llamaba flotación al aceite o flotación a la espuma, solamente se usaba un reactivo que era casi siempre un aceite. Es cierto que algunos de estos aceites eran mezclas complejas, cuyos diversos constituyentes producían efectos de flotación distinta; pero este último hecho no se tomaba en cuenta en aquel tiempo.

Hay ahora la creencia general de que por lo menos existen cuatro funciones independientes en los reactivos de flotación. Primero, los reactivos que favorecen la formación de burbujas disminuyendo lo que se llama la tensión superficial del agua. Las partículas minerales flotan porque se adhieren a estas burbujas; por consiguiente, el agente flotador es el aire o el gas contenido en ellas. La tensión superficial o sea la fuerza que acciona en la superficie de un líquido y que tiende a favorecer la formación de burbujas, es un fenómeno cuyo estudio cae en el dominio de la fisico-química. Basta aquí decir que la teoría y la práctica están de acuerdo en la elección de un número de reactivos tal como el aceite de pino, que son muy adecuados para la producción de burbujas en la práctica de la flotación. Estos reactivos tienden a concentrarse en las películas de burbujas.

La siguiente función importante de los reactivos de flotación es producir ciertos cambios ya sean químicos o físicos en la superficie de

(1) Traducido del "Colorado School of Mines Magazine" de Octubre de 1928.

las partículas minerales, de manera que puede aumentarse o disminuirse la tendencia de estas partículas a adherirse a las películas de burbujas. En la flotación selectiva, el primer efecto es casi tan importante como el segundo y es en este terreno que se ha hecho los mayores progresos en los últimos años.

¿Qué es lo que determina que una partícula mineral flote o nó? Cuando la partícula está en suspensión en agua que contiene burbujas, dicha partícula resulta soliciada por dos fuerzas que son la atracción de las películas de burbujas y la atracción del agua. Si la primera es la mayor, la partícula puede flotar; en el caso contrario, la partícula no flotará, pero quedará en el agua, ya sea en suspensión o en el fondo del recipiente. Si las dos fuerzas difieren considerablemente en intensidad, la flotación o la dispersión en el agua tendrán lugar rápidamente; si las dos fuerzas son casi iguales, la acción tomará lugar lentamente y en una máquina de flotación se encontrará, después de la agitación, la misma clase de partículas minerales tanto en las películas de burbujas, como en el agua.

El siguiente párrafo está tomado de "The Trend of Flotation". "Debe decirse que no hay, en muchos de los reactivos usados en la flotación, la acción definida que se presenta por ejemplo en un proceso de lixiviación. En la flotación se trata principalmente de tendencias y de afinidades selectivas. Un reactivo dado puede producir la misma clase de cambios en dos o más minerales; pero el grado de estos cambios será diferente en cada caso, de manera que limitando la cantidad de reactivos y el tiempo de contacto, podrá concretarse el efecto, cualquiera que él fuere, a ciertos minerales elegidos". El objeto por consiguiente, en la flotación, es modificar las diferentes partículas minerales para hacer estas tendencias tan fuertes como sea posible en determinada dirección. Está bastante bien establecido que los reactivos ácidos para este propósito son absorbidos por algunas de las partículas minerales. Se ha discutido si la absorción es un fenómeno químico o físico; pero es cierto, sin embargo, que en muchos casos, cualquiera que sea la fuerza inicial, el efecto final es químico, porque hay cambios visibles en la comparación química de la superficie de las partículas minerales. En otros casos es posible que el reactivo cubra solamente las partículas. Experimentos cuidadosos han demostrado que la cantidad de reactivos necesaria puede ser menor que la requerida para cubrir las partículas con una capa que

tenga el espesor de una molécula y que el reactivo se adhiera solamente en parte o en las esquinas y en las aristas, donde las fuerzas de atracción son máximas.

La intensidad de estos fenómenos depende tanto de la composición química del reactivo, como de la que corresponde a las partículas minerales; de manera que estas reacciones de la flotación son, por lo menos, semejantes a las reacciones químicas ordinarias; cada elemento o compuesto tiene una reacción diferente con otro elemento o compuesto.

Las causas generales de todas estas reacciones parecen estar en la estructura de los átomos, moléculas y cristales, asunto que es demasiado largo para tratarlo aquí, siendo suficiente decir que, conociendo la composición química de un mineral, es posible, en muchos casos, aconsejar un reactivo que haga flotar el mineral o que lo haga sumergirse en la solución.

Los xantatos alcalinos son agentes colectores importantes para los minerales sulfurados, es decir, ayudan a las partículas sulfuradas a adherirse a la película de burbujas más bien que a permanecer en el agua. Los xantatos alcalinos son muy solubles en el agua; pero las partículas minerales los absorben del agua y se cubren con una capa muy insoluble que parece ser la que ocasiona que las partículas rechacen el agua y vayan hacia las películas de burbujas. Es posible que la atracción absoluta de las películas de burbujas a las partículas cubiertas sea la misma que antes de la introducción del reactivo; pero la atracción del agua es mucho menor.

¿Por qué los xantatos tienden a cubrir las partículas sulfuradas? Los xantatos contienen el elemento azufre asociado con una cadena de hidrocarburos de longitudes variables. La posición de azufre de la molécula se adhiere a la partícula de sulfuro, debido a una fuerza de atracción que es, en verdad, muy semejante a la afinidad química. El extremo hidrocarburo de la molécula es bastante insoluble en el agua y la insolubilidad aumenta con la longitud de la cadena. Se ha encontrado que los xantatos preparados con los alcoholes superiores son menos solubles en el agua que los que se han preparado con alcohol metílico o etílico; y que requieren menos del reactivo muy insoluble para flotar una cantidad dada de mineral. Así, la disminución en insolubilidad aumenta la tendencia del reactivo a ser absorbido por las partículas minerales. De acuerdo con este punto de vista, las moléculas de los xantatos y de otros reactivos semejantes

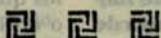
son polares, es decir, son solubles y químicamente activos en un extremo e insolubles y comparativamente inertes en el otro. Cuando el extremo activo y soluble es absorbido o combinado con una partícula de sulfuro, resulta que el sistema anterior es insoluble, se aparta del agua y tiende a pasar a la película de burbujas. Es probable que en un futuro no lejano todos estos fenómenos serán considerados como reacciones químicas ordinarias.

En el caso de los agentes inhibidores, o sea aquellos que tienden a impedir la flotación de las partículas minerales, éstas son cubiertas o modificadas en tal manera que resultan mojadas con mayor facilidad, y, por lo tanto, más inclinadas a permanecer en el agua. En muchos casos hay una corrosión o enmohecimiento semejante a la acción atmosférica en una pila de mineral y esta acción puede explicarse de la misma manera: La cal produce películas de hidratos o sales básicas en las superficies de las partículas minerales y estas películas son ligeramente más solubles o por lo menos más fácilmente mojadas por el agua que los sulfuros no alterados. Aun en el caso de minerales limpios sulfurados, el orden de flotación es aproximadamente el mismo que el de su insolubilidad en el agua. El cinabrio y la galena son mucho más insolubles que el sulfuro de manganeso y flotan también con mayor facilidad. El asunto de las solubilidades relativas es muy importante en flotación y a su estudio se le está dando ya una importancia cada vez mayor. La siguiente clase de reactivos para la flotación incluye aquellos que se emplean para neutralizar o modificar los ingredientes nuevos que pueden existir en el agua usada o que pueden entrar en solución, provenientes del mineral mismo. Muchas aguas de minas contienen ácido sulfúrico y sulfatos solubles que perturbarían muchos de los procedimientos de flotación selectiva, si no se les neutralizara o eliminara. Las aguas superficiales de drenaje contienen a menudo compuestos orgánicos de efecto perjudicial en la flota-

ción. El tratamiento por impurezas de las aguas de la planta de beneficio comprende generalmente sólo reacciones bien conocidas y no es necesario tratarlas aquí; sin embargo, la gran influencia de las sustancias disueltas en el agua empleada no fué anotada por completo sino hace pocos años, pudiendo atribuirse, en parte al menos, muchos de los antiguos fracasos de la flotación a las aguas contaminadas.

Finalmente, hay aquellos reactivos que se usan para producir la flotación selectiva o defloculación de las partículas minerales. También puede clasificarse en esta clase los llamados agentes clarificadores. Un ejemplo de este tipo de reactivo es el silicato de sodio, usado para promover la dispersión de las partículas de ganga en el agua. Otros reactivos provocan también la floculación selectiva de las partículas sulfuradas y, generalmente, la floculación aumenta la tendencia de las partículas minerales a adherirse a las películas de burbujas, mientras que la dispersión tiene el efecto contrario. Este fenómeno parece ser de naturaleza eléctrica, y, posiblemente, debe ser clasificado como fenómeno físico más bien que como fenómeno químico. Como ya se ha dicho, sin embargo, es difícil trazar una línea bien definida entre los dos tipos de reacciones.

Debe decirse también que no hay una clasificación estricta de los reactivos de flotación, porque muchos de ellos desempeñan diversas funciones en mayor o menor grado. El problema es elegir en cada caso la combinación de reactivos que producirán los mejores resultados y algunas veces el efecto de flotación de un reactivo dado se modifica considerablemente por la presencia de otro que se usa con objeto distinto. Hay todavía mucho que aprender sobre la flotación y mucho de su progreso futuro será aún el resultado de la experimentación ciega. Pero puede decirse, con bastante seguridad que ésta reposa ahora sobre una base científica sólida, tan sólida probablemente como en otros procedimientos que han existido por un considerable período de tiempo.



# LOS YACIMIENTOS CUPRIFEROS DE RHODESIA DEL NORTE <sup>(1)</sup>

Geología, Yacimientos, Posibilidades: con referencia especial a la concesión N' Kana

POR

ANTONIO GRAY y R. J. PARKER

Geólogo Jefe y Gerente respectivamente de la Rhodesian Selection Trust Ltd.

En el presente artículo se han compilado las numerosas informaciones que se encuentran esparcidas en la literatura técnica acerca del famoso campo cuprífero cercano a N'Dola, en Rhodesia del Norte, el que ha atraído la atención de todo el mundo. Al conocimiento de su Geología han contribuido numerosos Geólogos ingenieros, muchos de una reputación ya bien fundada. Aquí nos referiremos en detalle especialmente a la concesión de N' Kana y tocaremos de paso solamente a las regiones limítrofes de esta área.

La concesión de N' Kana está en la parte más alta de una planicie ondulada que separa los ríos Zambezi y Congo, la que está cortada por numerosas quebradas y cordones de rocas más resistentes que se levantan ampliamente sobre el relieve general, pero que no tienen influencia en el sistema hidrográfico actual. La elevación de N' Dola es 4,087 pies.

El sistema de drenaje en esta área es hasta cierto punto independiente de la estructura de las rocas subyacentes. El río más importante es el Kafue que a veces presenta curvas para seguir la corrida de las rocas más resistentes, pero en general conserva el mismo curso que tenía en la llanura antigua. Los ríos más pequeños van directamente al Kafue, y en ciertos casos se deslizan por la corrida de las capas o los contactos, especialmente al atravesar los sedimentos más jóvenes.

Los ríos que se hallan al E. del Kafue, en sus cursos superiores tienen la tendencia a seguir la estructura de las rocas, pero después atraviesan los sedimentos.

A este respecto, es interesante notar que hay una línea de vertientes en el contacto entre las capas del sistema de Katanga y los granitos y esquistos y se extiende de Mufulira a N' Dola. Este hecho demuestra que gran parte del drenaje de los sedimentos se efectúa subterráneamente.

Según estas observaciones se desprende que este sistema de drenaje ha sido super impuesto en gran parte, y sus rasgos generales son los de ríos que corren sobre una superficie antigua muy cerca del nivel bases. Recientemente ha habido un rejuvenecimiento, comenzando un nuevo ciclo de erosión, el que no está suficientemente avanzado para destruir las características de la planicie anterior. Así pues el paisaje está en un grado bastante joven.

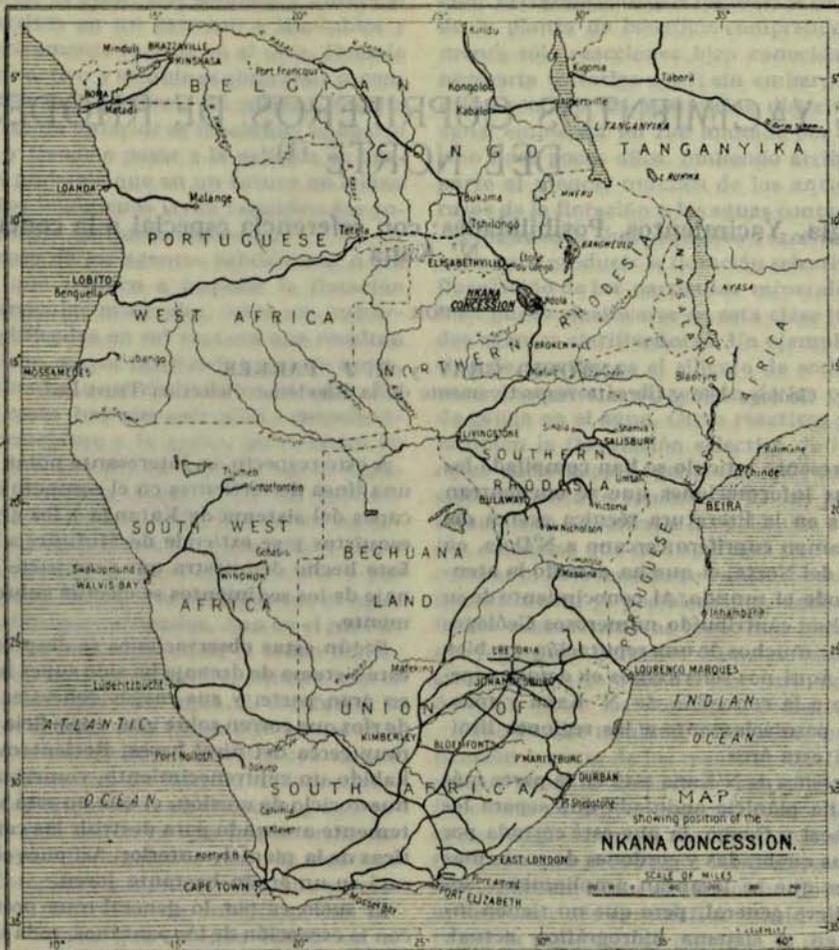
El suelo es por lo general muy profundo y con la excepción de los pantanos, toda la superficie está cubierta con bosques densos.

La mineralización de cierta importancia que se encuentra en este distrito, aparece en una serie de areniscas pizarras y dolomitas cuya extensión en el Africa Central no se conoce todavía. A esta serie se le ha dado diversos nombres, como serie de la cantera del Congo, de Bwana M'Kubwa, N' Kana, N' Changá y de Roan, pero rara vez se ha definido su límite superior. Nosotros la designamos como serie de Roan en atención a que se las investigó primeramente en las minas de Roan Antelope. La descripción geológica que sigue muestra los límites que hemos asignado a dicha serie y su relación con las rocas más antiguas y más modernas que ella.

Las rocas de esta área se pueden dividir a grandes rasgos en 4 grupos:

1) Rocas intrusivas ácidas y básicas, más jóvenes que el sistema de Katanga.

(1) Traducido del Engineering and Mining Journal de Septiembre 7 de 1929 por el Ingeniero Don Jorge Muñoz Cristi.



2) Sedimentarios jóvenes pertenecientes al sistema de Katanga.

3) Granitos que intruyen las pizarras antiguas.

4) Esquistos antiguos y gneisses que forman lo que se puede llamar el complejo basal.

El perfil geológico que damos más abajo muestra la edad relativa de estas rocas según el estado de nuestros conocimientos actuales y se basa sobre observaciones de muy pocos afloramientos y datos suministrados por los trabajos mineros y sondajes.

#### I.—Intrusivos ácidos y básicos.

1. Mantos (sills) de gabbro y diabasas.
2. Granito gris más joven.

#### II.—Sistema de Katanga.

1. Serie de cuarcitas púrpura.  
Cuarcitas con algo de pizarras, 7,000 pies.
2. Serie de Mutondo.  
Pizarras arenosas 7,000 a 8,000 pies.  
Pizarras dolomíticas.  
Dolomitas.  
Sedimentos fluvio-glaciales incluyendo conglomerados.
3. Serie Christmas 2,000 pies  
Cuarcitas y pizarras.
4. Serie Roan 3,000 a 4,000 pies.  
Dolomitas, pizarras, areniscas, cuarcitas, arkosas y conglomerados.  
Gran discordancia.

### III.—Intrusivos Graníticos.

Granito porfirítico y gneiss de Muliashi.  
Granito gris más antiguo.

### IV.—Esquistos Basales.

#### 1. Esquistos de Muva.

Esquistos de mica y cuarzo, cuarcitas.

Discordancia (?)

#### 2. Esquistos de Lufubu.

Esquistos, gneisses de inyección, gneisses granítico.

Las esquistas y gneiss pre-Roan afloran en la concesión de N' Kana, principalmente en una zona de 10 a 15 millas de ancho, siguiendo aproximadamente el curso del Río Kafue. Ellos forman el eje de la estructura principal de esta área encontrándose los otros sedimentos de Katanga solamente al E. y al O. de este eje de rocas antiguas. Hasta ahora no ha sido estudiada su estructura ni tampoco nos ha sido posible correlacionarlas con algún otro sistema de rocas fuera de la concesión. No hay duda que son muy antiguas y su naturaleza original ha sido borrada completamente por efecto del intenso metamorfismo. Algunas son indudablemente sedimentos que han pasado a cuarcitas y esquistos de mica y cuarzo. En ciertas partes se pueden seguir sus afloramientos en distancias considerables a lo largo de la corrida, basando la correlación principalmente en los caracteres litológico, pero en muy pocos lugares se puede ver la estratificación original que permita determinar la posición de las capas, lo mismo que la superior e inferior.

A estas rocas las hemos denominado "esquistas de Muva" porque fueron estudiadas primeramente en Muva Hill, cerca de la Mina Roan Antelope por T. F. Andrews y fué aquí donde se reconoció primero que ellas pertenecían a una serie mucho más antigua que la de Roan.

A lo largo del Río Kafue, desde donde lo atraviesa el camino de Mufulira a Chambishi hasta algunas millas más al Sur, afloran esquistos y gneisses que difieren considerablemente de los esquistos y cuarcitas de Muva. Estas rocas en parte son evidentemente de origen sedimentario y se puede encontrar indicios de la estratificación original en algunos de los afloramientos de cuarcitas, pero la mayoría de las rocas expuestas en esta zona, están fuertemente plegadas e intensamente recrystalizadas que no hemos podido reconocer sus

características originales. Algunas son gneisses de inyección, mientras que otras son esquistos de grano fino con una gran cantidad de anfibola. Su plegamiento parece haber sido mucho más intenso que el de la mayoría de los esquistos de Muva. A ellos les hemos dado el nombre de "esquistos de Lufubu".

Cerca de las cataratas de Kinandola hay fragmentos de un conglomerado antiguo que se pueden seguir en corta distancia. La roca tiene el aspecto de un gneiss, pero la matriz de esquisto, completamente recrystalizado, encierra piedras y bolones que han sido alargados y achatados, pero que permiten apreciar claramente su naturaleza primitiva. Esta formación parece alcanzar a algunos cientos de pies de espesor, lo que unido al carácter diferente de las rocas que se encuentra sobre y bajo él, hace pensar en una discordancia. Muchas de las piedras de este conglomerado, se asemejan a las rocas de las "esquistos de Lufubu". Por estas razones creemos posible que exista una discordancia entre los "esquistos de Lufubu" y el "sistema de Muva". En la planificación geológica no hemos podido distinguir estas rocas y las hemos colocado juntas como un antiguo complejo Pre-Roan.

Los esquistos de Muva, y Lufubu han sido intruídos por dos granitos que hemos llamado granito gris antiguo y gneiss granítico de Muliashi. Ambos pueden ser sólo partes de una misma masa intrusiva, pero como no se ha podido observar la transición entre uno y otro y además sus características son tan diferentes los hemos considerado como dos rocas distintas. Ambos son más modernos que los esquistos de Muva y más antiguos que el sistema de Katanga, y forman una antigua superficie sobre la que se depositó el sistema de Katanga, como está evidenciado por el conglomerado basal de este sistema.

El granito-gneiss de Muliashi es un granito biotítico de grano muy grueso caracterizado en muchas partes por cristales de ortoclasa rosados hasta una pulgada más de largo. Aunque la roca aparece fresca en muchos lugares, en la mayoría está tan quebrada y esquistosa que parece un verdadero gneiss. En la concesión de N' Kana estas rocas afloran solamente en el N. W., en los bancos del Río Muliashi.

El granito gris antiguo aflora en diversas partes de la concesión. En la observación macroscópica parece ser un granito de biotita normal de grano fino con una textura por lo general muy gneisica la que seguramente es el resultado de la presión, como el granito de Muliashi, causada por los mismos movi-

mientos que originaron el metamorfismo de los esquistos de Lufubu.

Sobre los esquistos de Lufubu y Muva se sedimentó discordantemente el sistema de Katanga, cuya parte inferior la forma la serie de Roan. Esta empieza con su conglomerado basal de espesor y carácter variable llegando a faltar completamente en algunas partes. En otras alcanza espesor de 300 a 500 pies, y más, produciéndose los cambios de espesor en distancias relativamente cortas a lo largo de la corrida. En el afloramiento de Kalulushi los rodados del conglomerado son de un tamaño regularmente uniforme, variando de 6 a 9 pulgadas. Se componen casi exclusivamente de la arenisca de Muva subyacente, la que aflora aquí también sobre una larga corrida. Los rodados se presentan bien redondeados y la mayoría están más o menos alargados. La matriz es una arenisca feldespática gruesa, algo esquistosa y los rodados forman probablemente el 75% o más de la roca total. Aquí no se ha observado el contacto basal del conglomerado, pero la formación tiene probablemente un espesor mayor de 500 pies y pasa paulatinamente a las areniscas y arkosas de la Serie Roan.

Este conglomerado está bien expuesto en otro lugar de la concesión, donde el Río Mutundu pasa de las cuarcitas de la Serie Roan a las esquistas antiguas. En esta parte el conglomerado se superpone al granito gris antiguo, que forma también los rodados de conglomerado. Estos son de un tamaño uniforme. Este conglomerado es muy análogo al de Kalulushi, del que se diferencia solamente por la composición de los rodados. El espesor en esta parte no pasa de 75 pies y presenta la misma transición gradual a la arenisca superior.

En la mayoría de los afloramientos del conglomerado basal de la serie de Roan, la roca no se presenta como una capa de rodados, sino más bien en forma de arenisca conglomerática de textura irregular. Los rodados por lo general bien redondeados, son de un tamaño variable y forman menos del 50% de la roca. Consisten en fragmentos de los esquistos antiguos, cuarzo, granito, calizas y muy pocos de rocas ígneas básicas. La matriz es siempre más o menos feldespática y contiene con frecuencia una cantidad considerable de mica blanca, lo mismo que capas delgadas de pizarra. Estas capas están muy quebradas y los fragmentos se hallan esparcidos en la roca que se encuentra hasta varios pies más arriba. Ellas demuestran las condiciones variables en que se depositó este conglomerado.

Sobrepuerto a este conglomerado basal

hay 3 a 4,000 pies de sedimentos, cerca de cuya base se han encontrado todos los depósitos de cobre de algún valor económico que se conocen en la concesión. Desde que comenzamos el estudio de estas rocas en relación con trabajos de prospección en la Mina Roan Antelope, las hemos designado con la "Serie de Roan".

Por comodidad, la serie se puede dividir en 2 grupos: el Roan superior y el Roan inferior. El grupo superior aflora rara vez y la naturaleza de sus capas no es bien conocida. Mejores antecedentes tenemos sobre el inferior que ha sido abierto por sondaje y trabajos mineros. Contiene mucha cuarcita y arenisca; pero los estudios han sido especialmente macroscópicos con excepción de algunas muestras de mineral que se estudiaron microscópicamente. Las mencionaremos al discutir los yacimientos.

Entre las estratas basales del Roan tenemos además del conglomerado, arcosas, areniscas y cuarcitas feldespática con algunas capas de pizarra arenosa más o menos bien estratificadas. Las arcosas están compuestas principalmente de granos de cuarzo, generalmente angulares y de un tamaño hasta de 3 mm. Los fragmentos de feldespato, que se hallan en proporciones variables, son angulares y de color blanco, a veces rosados; rara vez pasan de 3 a 4 mm., pero en algunas capas de estructura gruesa alcanzan dimensiones mucho mayores y son entonces de la variedad rosada. La mica está esparcida irregularmente en la roca, a veces en grandes cristales, más a menudo en plaquitas. La más común es la muscovita existiendo, sin embargo, algo de biotita especialmente en las capas inferiores.

Entre los minerales accesorios la magnetita arreglada según los planos de estratificación, hematita en forma de un polvo rojo diseminado y en pseudomorfas según pirita; y numerosos minerales oscuros en forma de granos muy pequeños, imposible de determinar sin la ayuda del microscopio. El cemento de esta roca es generalmente un material arcilloso muy fino en el cual el único componente que se puede determinar es la muscovita en plaquitas finas. Rara vez la roca ha sido alterada a cuarcita y cementada por sílice.

Las cuarcitas feldespáticas difieren de la arenisca en que son de grano fino y contienen un porcentaje menor de feldespato. El cemento es con frecuencia sílice y aunque muchas veces están manchadas con limonita y con-

tienen magnetita, son rocas más limpias. La textura es variable alternando capas finas y gruesas en proporciones variables, siendo lenticulares muchas de ellas. Algunas capas con estratificación fina y uniforme pasan abruptamente a otra gruesa con estratificación cruzada o sin estratificación. La estratificación cruzada mantea en todas direcciones y a veces es sumamente compleja. En muchas partes aparecen capas de conglomerados con espesores variables, lo mismo que otras de material arcilloso fino con pocas pulgadas de espesor y que están agrietadas y quebradas.

En Mufulira, donde se pueden observar los mejores perfiles del Roan inferior, estas capas tienen un espesor de más o menos 1,500 pies. A los 600 a 800 pies sobre la base de la serie, las capas pizarrosas se ponen más gruesas y gran parte de la cuarcita es más fina y arcillosa. En varios horizontes aparecen lentes de dolomita que alcanzan espesores hasta de 20 pies. En Bwana M'Kubwa este horizonte es muy dolomítico, encontrándose 3 o 4 mantos de cierto espesor.

Los sondeos más hondos en Mufulira partieron a 1,500 pies del conglomerado basal y penetraron en capas en las cuales hay areniscas arcillosas finas en cantidades iguales con cuarcitas feldespáticas interestratificadas con ellas.

En la parte oeste de la concesión las capas del Roan inferior son algo diferentes. Entre las arkosas y areniscas hay muchas capas persistentes de pizarras arenosas bien estratificadas, siendo muchas de ellas esquistas. Existen también gruesos mantos de esquistos intercalados y areniscas feldespáticas gruesas cuyas capas individuales tienen espesores que varían desde pocas pulgadas hasta varios pies.

Los yacimientos de Roan Antelope, N'Kana y Chambishi se encuentran en una de las pizarras estratificadas que varía desde una variedad silicosa a otra dolomítica. No se ha determinado su distancia a la base de la serie, pero probablemente no baja de 500 pies. A veces, aunque no con frecuencia, el metamorfismo de estas rocas ha sido lo bastante intenso para ocultar su naturaleza original, siendo las dolomitas las que han sufrido una alteración más intensa. Por lo general se encuentra una roca blanca o gris bien recristalizada en forma de esquisto de talco cuarzosos que a veces está tan silicificado que se asemeja a un verdadero "chert". También las areniscas han sufrido esta recristalización. En

algunos lugares se ha desarrollado la esquistosidad en las capas arcillosas y aunque no se presente este fenómeno no falta la mica blanca que parece ser secundaria.

Las rocas del Roan superior afloran sólo raras veces y esto hace sospechar que contienen muy poca cuarcita. La mayoría de los pozos que se han profundizado para determinar la estructura de estas capas se han encontrado con arcillas, areniscas arcillosas y esquistos talcosos en abundancia. En el cateo de Lufua, en el Congo, cerca de las cabecezas del estero Mwekera existen dolomitas con un espesor considerable, pertenecientes probablemente al Roan superior. La capa más alta de la serie es una arenisca de granos angulares y textura irregular. En el Roan inferior las capas debieron depositarse en aguas muy bajas y bajo condiciones variables. La fuente del material grueso eran seguramente los granitos antiguos y las esquistas de Muva y Lufubu. Con el estudio de un área tan restringida no es posible determinar la naturaleza del medio acuático en que se depositaron estos sedimentos, pero probablemente fué un gran lago o un mar mediterráneo.

Los conglomerados y areniscas, de espesores y estructura tan variables, deben haberse depositado en una línea costanera irregular o muy cerca de ella y en la proximidad de un relieve abrupto. Las condiciones tranquilas alternando con otras de mayor actividad, junto con la variabilidad de las corrientes de los ríos y de la línea de la costa, fueron las causantes de fuertes y variables corrientes costaneras.

Quando el agua se hizo más profunda y el relieve superficial más bajo, se depositaron sedimentos finos y bien clasificados. Aunque es casi imposible correlacionar exactamente las diversas capas inferiores en diferentes partes de la concesión, parece que el horizonte en que predominan las calizas y dolomitas es regularmente más continuo. Después de ese tiempo de alternativas prevalecieron las condiciones tranquilas hasta que se sedimentaron las capas superiores.

Recubriendo a la serie de Roan se hallan varios miles de pies de pizarras y cuarcitas interestratificadas, que las hemos denominado Serie Christmas. Ella corresponde evidentemente a la Serie M'Washia del Sistema de Katanga. Donde afloran las pizarras muestran un color gris, están divididas en fajas, llegando a veces a ser esquistosas. Las cuarcitas, que son los sedimentos que más afloran en la concesión, se caracterizan por granos redondeados en



una matriz de material silicoso mucho más fino. Donde están bien cementadas por sílice, tienen una apariencia oolítica muy característica y es uno de los pocos buenos horizontes indicadores en la concesión. La textura varía desde la de una arena muy fina a una muy gruesa. En su mayor parte es casi pura, pero algunas de las capas contienen feldespato en cantidad considerable, y hay todavía otras que se caracterizan por la presencia de una gran cantidad de pirita o marcasita.

Probablemente la mayor parte de la Serie Christmas se compone de pizarras, pero hay 3 ó más mantos de cuarcita cuyo espesor varía de 50 a 100 pies. Esta serie descansa aparentemente en concordancia sobre el Roan, aunque en varios lugares, cerca de Mufulira, donde se ha observado el contacto entre las dos series, existe un conglomerado de 50 pies o más, en la base del Christmas, el que se compone de pequeños fragmentos y rodados de areniscas y pizarras, análogas a las del Roan, encerradas en una matriz arenosa. Por la existencia de este conglomerado creemos que hay, a lo menos, discordancias locales entre éstos sedimentos y los del Roan, y por este motivo hemos separado la Serie Christmas de la Serie Roan.

Sobre la Serie Christmas y en concordancia aparente con ella, hay a lo menos 15,000 pies de sedimentos que corresponden en parte a la Serie Kundelungu de Katanga. Los 7,000 a 8,000 pies inferiores los hemos designado en la Serie de Mutondo, cuya parte inferior en la concesión de N'Kana consiste en una alternación de pizarras, areniscas y conglomerados que creemos sean de origen fluvio-glacial. El espesor total de estas rocas no es más de 500 pies.

La capa inferior de la formación es un conglomerado muy grueso. Donde aparece, bajo el agua de diversos arroyos, está compuesto de rodados sub-angulares, algunos estriados. Los rodados son de un tamaño muy variable, desde muy pequeños hasta más de 1 pie; están formados principalmente por cuarcitas, cuarzo, algo de caliza, granito, roca básicas de grano fino y grandes cristales individuales de ortoclasa, el todo contenido en una matriz de grano fino. No se conoce el espesor de este conglomerado inferior, pero sobre él, y separados por capas de material fino no conglomerático, existen varios mantos, quizás 6 ó 7 de otros conglomerados con espesores variables. La mayoría de ellos contienen piedras

pequeñas, generalmente sub-angulares, esparcidas irregularmente en una matriz arcillosa de grano fino. Rara vez se tocan las piedras unas con otras y en esta parte de la formación no se observan estrías. También se han identificado algunas capas delgadas de arcosa.

Estas capas de conglomerados han sido consideradas como las Tilitas de Katanga; pero si fueran verdaderas tilitas no se podría esperar que ellas estén en concordancia sobre el Christmas, y esto es una demostración que no son una antigua moraina sino más bien un depósito fluvial depositado sobre la Serie Christmas antes de haber sido afectado por los movimientos tectónicos. Sin embargo, parte de ese material tiene un origen glacial, como lo indican los fragmentos sub-angulares estriados y la analogía de las capas más o menos conglomeráticas con los sedimentos fluvio-glaciales que se encuentran en la base de la Serie Ecça.

Sobre esta formación inferior de Kundelungu, o sea las llamadas Tilita de Katanga, se encuentra, con espesores variables, una dolomita gris-azuleja, intensamente recristalizada. No se ha podido observar el contacto entre estas 2 rocas y parece que la dolomita falta en ciertas partes, mientras que en otras alcanza espesores sobre 1,000 pies. En algunos lugares esta roca ha sido tan brechizada y silicificada que sería casi imposible reconocerla si no fuera por algunos afloramientos casuales de caliza no alterada en el mismo horizonte. Cerca del pendiente la dolomita se pone muy arcillosa y pasa gradualmente a las pizarras dolomíticas superpuestas y que llegan a espesores de 4,000 a 5,000 pies. Estas pizarras pierden gradualmente su carácter dolomítico poniéndose arenosas hasta llegar a las areniscas gruesas impuras y cuarcitas, las que hemos llamado "Serie de las Cuarcitas Púrpuras".

Las cuarcitas de la "Serie de las Cuarcitas Púrpuras" afloran dentro de la concesión en una extensión de quizás 1,000 pies y forman los sedimentos más jóvenes, exceptuando los depósitos aluviales recientes. Ellas pasan de una textura muy fina a otra gruesa y en partes son tan feldespáticas que parecen verdaderas arkosas, pero todas se parecen por su color púrpura. Algunos mantos de pizarra se encuentran intercalados dentro de las cuarcitas. La serie de Katanga está representada en la concesión de N'Kana por los siguientes

sedimentos: la Serie de Roan, la Serie Christmas, rocas de Kundelungu, conglomerados fluvio-glacial, dolomitas, pizarras y Cuarzitas Púrpura. Indudablemente que los conglomerados pizarras y arkosas intercaladas en la base de Kundelungu corresponden a la Tilita de Katanga. La Serie Christmas subyacente es análoga a la Serie M'Washia descrita por los geólogos del Congo. Por lo tanto, como en Katanga la Serie de Minas se encuentra inmediatamente sobre la Serie M'Washia, y en N'Kana la Serie Roan forma la base del sistema, podemos deducir que la "Serie Roan Superior" es probablemente equivalente a la Serie Minas. Si fuera en realidad así, todos los yacimientos importantes de cobre que se conocen en el distrito estarían en las rocas que hemos llamado Serie Roan.

Respecto a las intrusiones más jóvenes, podemos decir que hay dos de granitos, aflorando dentro de esta área, que son al parecer más jóvenes que el sistema de Katanga. A uno le hemos dado el nombre de granito gris y aflora en extensiones considerables dentro de la zona de esquistos antiguos que se hallan entre las áreas ocupadas por los sedimentos. El trabajo de detalle con pozos y perforaciones ha demostrado que esta roca intruye en ciertas partes las capas inferiores del Roan sin penetrarlas en distancias grandes. El granito joven es un granito de biotita de color gris y grano medio, ocasionalmente presenta una estructura gneílica. En ciertas partes los feldespatos aparecen quebrados por efecto de la gran presión. Aunque el color predominante es el gris, a veces está caracterizado por feldespatos rosados, como sucede en los afloramientos cerca de Mufulira. En otras partes la biotita es reemplazada por la muscovita y contiene entonces mucha turmalina, resultando así un granito de muscovita y

turmalina muy ácido. Tanto los granitos rosados como los de turmalina son excepciones. Por lo general, la roca es el granito gris normal y se asemeja tanto al antiguo que es casi imposible decir en los afloramientos aislados, de cual granito se trata. Cerca del contacto con los sedimentos del Roan, éstos están atravesados por numerosas vetas de cuarzo, encontrándose allí también la mineralización. Se cree que este granito ha sido la fuente del cobre que ha formado los yacimientos importantes de la zona.

El granito rojo de N'Changa que aparece en la mina N'Changa intruyendo las capas inferiores de la "Serie Roan" (Luis Reber, mapa geológico de la Mina N'Changa), se encuentra solamente a lo largo del límite oeste de la concesión. No se conocen sus relaciones con el granito gris joven, del cual difiere. Es una roca porfirítica de grano grueso caracterizada por grandes cristales rosados de microclina. Por esta razón ha sido planificado separadamente, aunque es posible que sea solamente una fase del mismo intrusivo.

Al oeste del Río Kafue y en Muliashi se encuentran varios afloramientos de rocas ígneas muy básicas que se asemejan en parte a gabros y en otras a diabasas. La mayoría de los afloramientos están aislados y no se ha determinado la estructura de las rocas, pero parece que siguen ciertos horizontes de la Serie Roan. En Kalulushi un sondaje después de atravesar la diabasa llegó a las areniscas del Roan. Estamos inclinados a creer que la mayoría de estas rocas básicas han sido intruidas en la Serie Roan en forma de mantos o lopolitas. No se ha determinado su edad en relación con los granitos. Por su textura cristalina fresca parece que no han sufrido una deformación considerable y entonces habría entrado posteriormente al plegamiento de los sedimentos.

(Continuará)

# LA FLOTACION Y SUS FUNDAMENTOS FISICO-QUIMICOS <sup>(1)</sup>

POR

GUSTAVO REYES B.

Sub-Jefe del Laboratorio Metalúrgico de la Caja de Crédito Minero

(Continuación)

La solubilidad de un determinado compuesto en el agua es condición esencial para que pueda ser utilizado como agente espumificador; pero no es la única condición, pues, como hemos visto anteriormente, existen sales solubles que actúan en el sentido de hacer decrecer la energía superficial del electrolito; pero la mayoría de las sales minerales en solución obra en sentido contrario. No obstante a pesar de que según la teoría iónica, los iones disociados de un compuesto en solución no ofrecen diferencias en cuanto a su comportamiento cinético o electrolítico, provengan ellos de un compuesto sólido o de un líquido, existe una característica que considerar en el caso de que el compuesto disociado sea ordinariamente un líquido; la solución entre líquidos tiene el carácter de miscibilidad y no de una interposición o un arrastre por las partículas del electrolito en movimiento. En otros términos, la disociación iónica en el caso de soluciones diluidas, no será tan absolutamente efectiva en el caso de disolución de un líquido en otro líquido como lo es en el caso de disolución de un sólido en un líquido. Dentro de las consideraciones exclusivamente teóricas que estamos desarrollando, este hecho es de la mayor importancia porque afecta también en sumo grado a los otros diversos reactivos empleados en la práctica de la flotación principalmente a los llamados químicos o sintéticos que hoy por hoy, salvo excepciones, tienden a desplazar a los de carácter oleaginoso. Trataremos de dar una forma numérica a las ideas enunciadas relacionándolas con la teoría cinética.

Desde luego el hecho fundamental es el siguiente: la mayoría de las sales minerales di-

sueltas en el agua originan un aumento de la tensión superficial de ésta; pero líquidos de carácter oleaginoso y viscoso disueltos en ella tienen como consecuencia un efecto contrario.

Consideremos en la teoría cinética de los gases la ecuación de Clausius y Krönig

$$p v = \frac{2}{3} m \times \frac{1}{2} m c^2$$

En esta ecuación "p" es la presión del gas encerrado en un volumen v, "n" es el número de moléculas; "m" la masa de cada molécula y "c" la velocidad con que en cierta dirección se mueve la masa "m". El segundo miembro representa los  $\frac{2}{3}$  de la fuerza viva molecular total. De la ecuación general de los gases se deduce.

$$\frac{2}{3} n \times \frac{1}{2} m c^2 = R T$$

Siendo R la constante de los gases y T la temperatura absoluta del gas. Ahora bien, en esta ecuación el segundo miembro pudiéramos denominarlo el término potencial, el término que denota la energía almacenada o el índice de energía representada por la agitación molecular, recordando que según esta teoría cada molécula del gas está dotada de cierta fuerza viva.

La ecuación mencionada no significa otra cosa que la fuerza viva molecular se está gastando o transformando en parte para mantener la energía potencial del volumen "v" del gas cuyos elementos determinantes son su presión "p" y su temperatura absoluta T. Hemos preferido escribir la ecuación en función de la temperatura porque es la magnitud que más claramente denota la existencia o la producción de energía potencial. Escribamos desde

(1) Véase N.º 361, Boletín Minero, págs. 235, 242 y 366.

luego que puesto que volúmenes iguales de dos gases en iguales condiciones de temperatura y presión, tienen igual número de moléculas las fuerzas vivas moleculares de ambos volúmenes gaseosos son iguales y luego se verifica

$$\frac{c}{c_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m}}$$

representado por "c" y "m" las velocidades moleculares y las masas moleculares de ambos gases, es decir que las velocidades moleculares son inversamente proporcionales a las raíces cuadradas de las masas moleculares. De ahí resulta entonces que no siempre el gas que tiene el mayor peso molecular es el que representa en cierto volumen la mayor energía potencial.

Por analogía podemos razonar respecto de las soluciones diluidas de las sales minerales en el sentido de que el disolvente tiene un efecto gasificador que consiste en alejar las moléculas del cuerpo disuelto, fenómeno que se complica bastante por la cuestión de la disociación. Las moléculas no disociadas, las moléculas semidisociadas y los iones estarían pues sujetos al sistema de movimiento que se traduce en los fenómenos de presión osmótica y la superficie libre o exterior del electrolito vendría a actuar como un muelle o un condensador donde estos corpúsculos llegarían a depositar su fuerza viva cambiándola en energía potencial, originando, en consecuencia, una zona de mayor tensión o potencial. De ahí pues, que en la mayoría de los casos estas sales tengan como consecuencia al encontrarse disueltas, de hacer crecer la tensión superficial del electrolito. Para las sales que obran en sentido contrario debemos suponer que alguna anomalía debe suceder en su fuerza viva molecular en relación con la masa molecular o bien que existe una complejidad en los efectos de la disociación.

Las características de miscibilidad que adquiere la disolución de un líquido en otro hacen que en este caso el fenómeno presente otras condiciones. Al parecer la pequeña cantidad del líquido disuelto subdividida hasta la magnitud molecular no sólo no tiende a la gasificación como en el caso de los sólidos disueltos, por su carácter mismo de líquido, sino también estas moléculas líquidas esparcidas en la masa del electrolito y que por sus caracteres de viscosidad principalmente poseen una menor energía de movimiento que las del electro-

lito vienen realmente a dificultar el movimiento propio de las moléculas del disolvente disminuyendo su fuerza viva y luego su energía superficial.

Estas serían las causas de por qué en general agregando a la pulpa de flotación ciertos agentes que luego clasificaremos como reactivos acondicionadores, reactivos defloculantes, etc. en forma de sales en solución, son tan profundamente alteradas las condiciones de espumación debiéndose actuar en este caso con mayores proporciones de reactivos espumificadores que en circunstancias ordinarias.

Creemos con lo dicho anteriormente, haber dejado en claro las diferencias fundamentales que existen en cuanto a sus efectos sobre la tensión superficial, o sea en cuanto a sus condiciones espumificadoras, entre un compuesto líquido soluble o miscible en agua y un compuesto sólido soluble en agua.

Resumiendo, podemos expresar lo siguiente: Siempre la porción soluble de un compuesto líquido de consistencia oleaginosa o menos fluido que el agua determinará una disminución de la tensión superficial del agua empleado como medio de dispersión y que como la gran mayoría de los compuestos obtenidos como sub-productos de ciertas industrias poseen una porción de ellos o mejor dicho poseen agrupaciones moleculares que tienen caracteres de solubilidad o miscibilidad, casi todos ellos actuarán como espumificadores, algunos mejores que otros. Nombres de estos compuestos hemos ya tenido ocasión de dar.

#### ACCION COLECTORA

Esta acción consiste en adaptar cierta partícula para que ella quede en condiciones de adherir a la superficie interfacial agua aire de una burbuja. Vulgarmente hablando se dice que ella quede en condiciones de no ser mojada por el agua.

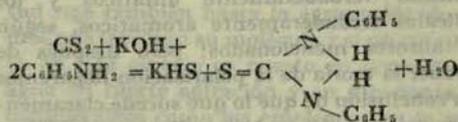
Refiriéndonos a los sulfuros hemos expresado este hecho fundamental como sigue: un aceite desplaza al agua de la superficie de los sulfuros; el agua desplaza a un aceite de la superficie de la ganga; pero el término "aceite" hasta no hace mucho tiempo incluía un gran número de compuestos; podía significar en las diversas patentes ya una creosota, ya un alquitrán, un fenol, un acetato, un ácido graso.

Como el benzoico el láctico, etc. En las patentes antiguas se las mencionaba como aceites que además de tener la propiedad de colectar ciertos minerales eran también espumifi-

cadore; es decir, no eran aceites cualesquiera; estos aceites tenían una parte soluble o miscible en agua y otra inmisible. Luego se podía comprobar que esta parte inmisible del compuesto era adsorbida por ciertas partículas minerales dando origen a envolturas o recubrimientos de los tipos que hemos tenido ocasión de mencionar al estudiar los fenómenos de adsorción. Por otra parte, una vez recubierta la partícula y tratándose de flotación en un sistema trifase, una rápida adsorción del aire se pudo notar se efectuaba sobre la partícula mineral; es decir una burbuja primitivamente de forma esférica cuando libre de otras influencias, venía a deformarse en contacto con la partícula total o parcialmente recubierta de aceite quedando esta última ligada a una masa gaseosa y ascendiendo con ella a la superficie. Ya hemos visto que esta misma acción se verifica al encontrarse en presencia una partícula de un sulfuro y una burbuja gaseosa, aún cuando la partícula no haya sido alterada por ningún medio en un sistema trifase; pero se comprende fácilmente que esta acción es sólo un principio que explica el fundamento de un proceso el cual para hacerlo práctico debe ser convenientemente acentuado en sus consecuencias.

Hemos señalado desde el comienzo de este estudio dos grandes avances en la práctica de la flotación: la introducción en este método de tratamiento de la fase gaseosa en presencia de agitación y el descubrimiento después de muchos años de que los reactivos líquidos o aceites empleados hasta entonces compuestos de una parte miscible y otra inmisible en agua presentaban a consecuencias de esto un doble carácter al cumplir con los dos requisitos o acciones fundamentales de la flotación; la espumificación y la colección de ciertos minerales. El tercer paso que tenemos que señalar en el progreso de la flotación es debido a Perkins quien, hará unos 8 años, llegó a la conclusión de que ciertos compuestos orgánicos sólidos sintéticos, algunos solubles en agua otros solubles en otros líquidos poseían grandes cualidades colectoras en la flotación trifase y estableciendo respecto de ellos ciertas características que hasta hoy son fundamentales, y ellas son de que estos compuestos que poseen tales cualidades son eminentemente compuestos reducidos, es decir sin oxígeno atómico en su molécula y por otra parte como ya lo hemos señalado en capítulo anterior, estos cuerpos no sólo no tienen cualidades espumificadoras sino aún las poseen en sentido adverso. Posteriormente se ha avanzado tanto en la expe-

rimentación acerca de la adaptabilidad de ciertos compuestos orgánicos a la flotación que se puede predecir con gran exactitud con sólo el conocimiento de la fórmula estructural del compuesto orgánico si él es apto para flotación ya sea como agente espumante o como agente colector y cuales pueden ser las condiciones de su aptitud. Todos los compuestos orgánicos solubles o insolubles en agua, normalmente al estado sólido y que se han empleado como reactivos colectores se caracterizan por la presencia del azufre o del nitrógeno en su molécula, algunos también con el fósforo; pero no deben atribuirse cualidades especiales a estos elementos sobre otros que también podrían encontrarse en las moléculas respectivas, antimonio, arsénico, telurio, etc. La presencia del nitrógeno es muy explicable por el papel que este elemento desempeña en importantes grupos de compuestos orgánicos de los cuales derivan gran número de reactivos (aminas, amidos, hidrazinas, etc.) La presencia del azufre a su vez se explica por la importancia que tiene el sulfuro de carbono en gran número de reacciones que dan origen a compuestos utilizados en la flotación; por ejemplo, la síntesis de Sandmeyer para la obtención de difeniltiúrea o difenilsulfúrea tratando la anilina (o fenilamina o aminobenceno) con sulfuro de carbono en presencia de potasa:



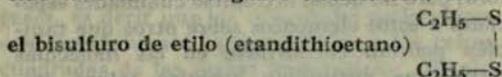
El compuesto señalado en la fórmula estructural es conocido industrialmente bajo la denominación de thiocarbanilidina o thiocarbanalida y a él ya nos hemos referido en otras circunstancias.

El xanthato de potasio que tan considerable importancia ha alcanzado en la flotación es el éter de la sal de potasio del ácido dithiocarbónico,  $SC \begin{array}{c} SH \\ | \\ OH \end{array}$ , y el cual también se obtiene por la acción del sulfuro de carbono sobre el alcoholato de potasio o sodio  $C_2H_5OK$ , prácticamente por la adición de una solución del alkali respectivo a una mezcla en proporciones teóricas del alcohol y del sulfuro de carbono, obteniéndose  $S=C \begin{array}{c} SK \\ | \\ OC_2H_5 \end{array}$  el xanthato etílico de potasio.

Igual cosa podemos decir respecto de los mercaptanes llamados también thioalcoholes

o sulfhidratos alquílicos,  $C_nH_{2n+1}SH$ , derivados de los alcoholes de la serie grasa en cuyo radical oxhidrilo el azufre ha reemplazado al oxígeno o bien como derivados del ácido sulfhídrico uno de cuyos átomos H está reemplazado por un alcoholo.

También tiene cierta importancia los tioéteres o sulfuros alquílicos, derivados teóricamente del  $H_2S$ , al cual sus dos átomos de hidrógeno se han substituído por dos grupos alcohólicos quedando en la forma  $(C_nH_{2n+1})_2S$ . Podemos también mencionar entre los derivados alcohólicos algunos bisulfuros que han sido también investigados en flotación, como



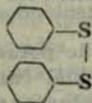
Hay que hacer notar que tanto a los mercaptanes, como a los sulfuros y a los bisulfuros que han sido mencionados como pertenecientes a la serie acíclica corresponden también los homólogos respectivos de la serie orgánica aromática; pero se ha llegado a establecer que los sulfuros y bisulfuros grasos son más eficientes que los sulfuros y bisulfuros aromáticos, aunque la inversa sucede según los experimentos de Gaudin y Sorensen respecto de los hidrosulfuros de ambas series, mercaptanes (grasos) y tiofenoles (aromáticos) respectivamente. El benzilo adoptando en este caso una situación intermedia entre los radicales verdaderamente alifáticos y los radicales verdaderamente aromáticos, según los autores mencionados; pero después de exponer la teoría de la polarización llegaremos a la conclusión de que lo que sucede claramente es lo que sigue: Los sulfuros aromáticos



rinden menos en flotación como colectores que sus correspondientes hidrosulfuros (tiofenoles)  $\text{C}_6\text{H}_5-SH$  aromáticos también que lo

que rinden los sulfuros acíclicos respecto de los hidrosulfuros (mer-

captanes grasos también. Veremos luego la aplicación importante que tiene en esta cuestión de la determinación de las aptitudes de los reactivos, la teoría de la polarización, pues luego los disulfuros aromáticos con sus dos átomos de azufre aparecen ocupando una situación intermedia como si sus dos átomos de azufre contribuyeran a dar



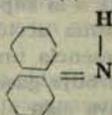
en la molécula la necesaria elasticidad a sus grupos de hidrocarburos. En el hexágono se representa en sus vértices la posición de los grupos hidrocarburos, cualquiera que sea la proporción constitutiva en que se encuentren el carbono y el hidrógeno.

De los derivados orgánicos nitrogenados fuera de la sulfo o thioureas disustituídas de las cuales hemos mencionado la difenilsulfourea o thiocarbanilidina, se han experimentado como reactivos colectores, entendiéndose que nos referimos exclusivamente a la flotación de minerales al estado de sulfuros, las diaminas y las hidrazinas bisustituídas de las series alílica y arílica (acíclica y cíclica).

Las diaminas de la forma: ...



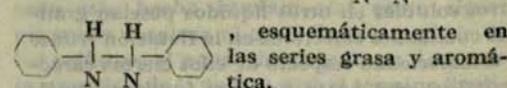
en la serie acíclica y de la forma



en la serie cíclica son derivados de las aminas de una u otra serie (mono, bi o triaminas), las cuales, como sabemos, son a su vez derivados del amoníaco en que uno, dos o tres átomos de hidrógeno se substituye por los correspondientes radicales alcohólicos. Las diaminas en particular, o las triaminas, o las tetraminas, etc. se obtienen reduciendo los correspondientes derivados nitroamínicos. También estas diaminas y poliaminas son compuestos sólidos, solubles en agua caliente y también destilables sin descomposición.

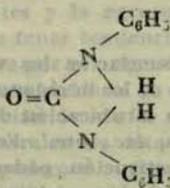
Cierta importancia han demostrado algunos diazoamino derivados, que contiene el grupo  $-N=N-H$ , como el diazoaminobenceno,  $C_6H_5-N=N-H$  y las hidrazinas bisustituídas de una y otra serie en las cuales se las puede

representar por



Sin entrar a mencionar otros compuestos principalmente algunas aminas aromáticas como xilidinas, toluidinas, etc. hemos visto a través de esta exposición de la química de los reactivos colectores que la presencia del nitrógeno y el azufre en ellos se debe únicamente a la preponderancia de estos elementos en las síntesis orgánicas.

En lo referente a las aptitudes de los elementos reducidos que hemos mencionado para los fines de la flotación algunos experimentos vinieron a poner en claro la cuestión. A. F. Taggart cita el siguiente: Si se sacude una solución acuosa de difenilsulfourea de concentración conocida con una cierta cantidad de un sulfuro finamente molido y luego se filtra, en el filtrado se reconocerá que más o menos un 90% de la difenilsulfourea ha quedado retenida por el sulfuro, por adsorción. Si el sulfuro en estas condiciones es sometido al campo de fuerza de una burbuja de aire, se producirá una rápida adsorción del gas de parte de la partícula, que se traduce en una deformación de la burbuja constituyendo un sistema capaz de ascender hasta la superficie. Si la tensión superficial del agua se ha alterado convenientemente se puede obtener la persistencia de la zona de mayor densidad en la interfase libre agua-aire. Si en vez de difenilsulfourea se emplea difenilcarbamida que se diferencia de aquélla en que sólo el azufre atómico es reemplazado por el oxígeno, como sigue:



el cual compuesto es conocido en la técnica como carbanilidina o carbanalida, no se produce la adsorción de él por el sulfuro y en consecuencia, tratando de hacer adsorber por el sulfuro una cierta porción de aire (burbuja) no se obtiene más que lo poco que espontáneamente puede adsorber, característicamente, la partícula del sulfuro.

Por otra parte, si la difenilsulfourea es removida de la superficie del sulfuro mediante un disolvente de ésta más eficaz que el agua, alcohol etílico, por ejemplo, las condiciones de flotabilidad de las partículas de sulfuro son disminuidas correlativamente al decrecimiento de la proporción de difenilsulfourea adsorbida.

Este y otros hechos demuestran que mientras menos afinidad por el agua tienen los compuestos orgánicos tanto mejor adsorben sobre las partículas sulfurosas comunicando posiblemente a su superficie una carga eléctrica de signo contrario a la de la superficie interfacial agua-aire de una burbuja.

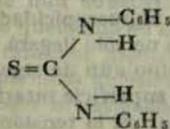
Ahora bien casi todos los compuestos sin-

téticos orgánicos no reducidos son ávidos de agua tanto física como químicamente y por esta razón una película mono o multimolecular de ellos, parcial o total sobre la superficie de una partícula de un sulfuro contribuirá a formar un todo que tiene menos propiedades flotables que el sulfuro mismo; y esto por todas las razones; si la película formada es de energía superficial poco desarrollada presentará caracteres de higroscopicidad (se moja) su campo de fuerza no sólo llegará a ser extremadamente débil sino aún de signo contrario a la atracción de la superficie interfacial agua-aire de una burbuja. Si la tensión superficial del compuesto oxidado es aún más pequeña sus caracteres de solubilidad y disociabilidad serán aún más marcados y menores serán sus aptitudes para adherir a la interfase de una burbuja siendo rápidamente removidos de la partícula sólida sobre la cual han adherido, por el mismo medio de dispersión.

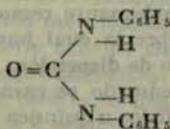
Un compuesto reducido se caracteriza por su menor afinidad física o química por el agua y luego por su menor solubilidad y posiblemente por su mayor disociabilidad; esto podría parecer extraño porque a primera vista la solubilidad parece que estuviera relacionada más íntimamente con la disociabilidad del compuesto; pero no siempre sucede así. Si un compuesto sólido o líquido se caracteriza por poseer una alta tensión superficial esta magnitud rige también hasta la agrupación de átomos que integran su molécula y si un compuesto de esta especie es puesto en contacto con agua en fuerte agitación y en diluciones tan considerables como las empleadas en la práctica de la flotación puede ocurrir lo que ya en otras circunstancias hemos denominado una gasificación del compuesto, una desintegración que va hasta su magnitud molecular, pero que no pasa de ella aun cuando el medio de dispersión fuere sometido a una diferencia de potencial eléctrico. La facultad de un tal compuesto para adsorber sobre una partícula como un sulfuro que también posee un gran campo de fuerzas, es muy grande y por su poca afinidad por el agua no será fácilmente removida por el electrolito. Y ahora exponemos un hecho de la mayor importancia y cuya explicación se basa en la anterior: de una serie de homólogos orgánicos son los más eficientes como colectores aquellos que en su molécula tienen el mayor número de grupos hidrocarburos, hablando de compuestos reducidos o de ácidos orgánicos.

Este es uno de los más notables descubrimientos a que ha conducido la investigación

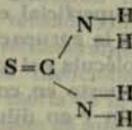
porque si se descubre que un compuesto orgánico del carácter que hemos mencionado posee cualidades colectoras, inmediatamente la investigación se dirige hacia la posibilidad de obtener sus homólogos superiores; pero esta es una cualidad que no rige para los compuestos orgánicos no reducidos. En efecto si en la fórmula estructural de la difenilsulfourea



reemplazamos el azufre por oxígeno estamos escribiendo la fórmula de la carbanilidina



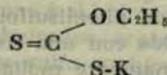
que tiene la misma cadena de hidrocarburos que la anterior, pero que no tiene facultad alguna de adsorción sólido-sólido. Sin embargo, si comparamos la difenilsulfourea con la thiourea (sulfocarbamida)



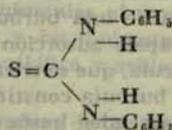
encontraremos que aun cuando esta última tiene facultades de adsorción sólido-sólido, ella es completamente inerte en cuanto a propiedades colectoras, no originándose atracción alguna de parte de una burbuja de aire sobre la partícula que ha adsorbido este compuesto.

Si miramos hacia las características de solubilidad son más insolubles los compuestos que tienen la más larga cadena de hidrocarburos, (compuestos superiores) lo que también está de acuerdo con lo que se ha expresado sobre el efecto de la solubilidad en lo que se refiere a la persistencia de una película o núcleo de adsorción sobre la partícula. Por otra parte, si suponemos que un compuesto reducido estuviera sujeto a las consecuencias de una disociación: podemos examinar las moléculas complicadas de la mayoría de los compuestos a que hacemos referencia y vista la relación que se atribuye a la distribución gráfica de sus átomos con las propiedades del

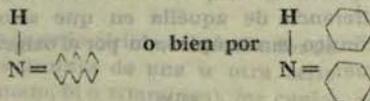
cuerpo, una noción que está tomando cada vez mayor incremento, deduciremos algunas conclusiones. Examinando la fórmula de constitución del xanthato etílico de potasio.



o de una thiourea disustituída como la thio-carbanilidina.



o de una diamina cualquiera la cual esquemáticamente, adoptando el sistema del profesor Gaudin, podemos representar por



en la cual representación los vértices de la línea en zig-zag o de los hexágonos representan o corresponden a la ubicación de los grupos de hidrocarburos, etc., etc. En todas estas fórmulas de constitución podemos observar dos agrupaciones de átomos bien definidas: de un lado los núcleos atómicos de sustitución cuyo eje fundamental son los grupos hidrocarburos ligados entre sí por las valencias del carbono o del nitrógeno y de otro lado el elemento característico de la reducción o sea el azufre o el mismo nitrógeno; si la fórmula representa algo podemos sentar desde luego que en un principio de iniciación o disociación, el fenómeno debe comenzar rompiendo las valencias que ligan a la agrupación de hidrocarburos con los elementos de reducción. En estas condiciones si una adsorción independiente se verifica de parte de una partícula sólida respecto de cada una de las agrupaciones atómicas, será el reactivo más eficiente como colector el que pueda presentar de uno y otro lado de las valencias anuladas, agrupaciones iónicas o atómicas sin afinidad física o química por el agua lo cual viene a ser también parcialmente consecuencia de que tengan o representen fuentes poderosas de energía; el resto del mecanismo puede deducirse de los fenómenos que en otras circunstancias hemos tenido ocasión de estudiar.

Es del caso hacer notar que no sólo influye en las aptitudes de un determinado compuesto orgánico el puesto que él ocupe entre los homólogos superiores de determinada serie de cuerpos, es decir, que no sólo es la característica de poseer una más larga cadena de hidrocarburos lo que puede señalar para un determinado cuerpo su adaptabilidad como colector en flotación sino, además una serie de homólogos de carácter reducido puede ser desde luego clasificado como apta o no, con gran seguridad, mediante un estudio de su estructura molecular, más bien dicho de la disposición de sus átomos o de sus radicales o de sus agrupaciones atómicas en su fórmula estructural. Pongamos un ejemplo. La acción de la thiocarbanilidina como colector y aún de los xanthatos alcalinos no es bien conocida aun en cuanto se refiere a si estos reactivos son molecularmente absorbidos o si una previa ionización ocurre. Este caso lo hemos considerado; pero no hemos considerado el caso de que una acción química ocurra por la complejidad en la composición del electrolito. Por regla general este electrolito tendrá cualidades oxidantes y la agrupación de hidrocarburos puede tener tendencia a dejar reemplazar su azufre por el oxígeno reconstituyendo el compuesto oxidado y originando una probable adsorción de azufre naciente por las partículas minerales de alta energía superficial la cual podemos suponer se encuentra estrechamente ligada con la densidad de las partículas; por este cambio superficial la masa eléctrica del conjunto ha aumentado y esta masa es de signo contrario a la acumulada en la interfase agua-aire de una burbuja. Esta probable oxidación, más que como un principio, en cuyo carácter le enuncian algunos investigadores, debemos considerarla como una consecuencia de las condiciones generales del electrolito; puede ocurrir y puede no ocurrir. Si ella sucede, el reactivo pierde en eficiencia; si se logra prevenirla el comportamiento del reactivo será mejor. Y en la práctica esta afirmación se confirma ampliamente por la razón de que mediante la adición de ciertos reactivos llamados acondicionadores se pueden

variar las condiciones de flotabilidad de un sulfuro entre límites muy amplios, empleando las mismas proporciones del colector. Es cierto que a veces se altera la superficie misma de los minerales; pero en otras sólo el carácter del electrolito es afectado (variaciones en la concentración del hidrógeno mediante ácidos diluidos).

Volviendo al análisis de la estructura molecular, vemos que en el caso de las moléculas mencionadas (tioureas y otros xanthatos) hay una porción de ella que tiende a transformaciones químicas que la conducen a constituir compuestos de una mayor afinidad física y química por el agua y otra porción que permanece químicamente inalterada después de desprenderse de la molécula. Esta es la característica que presentan las moléculas de la mayoría de los compuestos orgánicos; en caso de disociarse por regla general, una porción es alterada física o químicamente por el agua; la otra porción no presenta mayor afinidad por ella. Se dice que la primera agrupación de átomos es polar y que la segunda es no polar; la molécula misma es denominada en este caso heteropolar. Existen además moléculas que pueden ser enteramente polares o no polares. Del examen de la estructura molecular se puede deducir si una molécula manifiesta carácter polar o no; mientras más simetría guarden en su distribución los átomos en el grupo, menos polar es este grupo. (A. M. Gaudin). Se puede fácilmente explicar que a mayor simetría corresponde mayor energía potencial almacenada lo que se traduce en un decrecimiento de las afinidades del grupo atómico por el agua. Se puede concluir como consecuencia que los grupos atómicos adsorbidos por los minerales flotables, son los grupos no polares o las moléculas enteramente no polares.

Queda por preguntarse si la acción de la combinación de átomos respecto de una partícula de un sulfuro es o no más que una simple adsorción, cuestión que seguiremos estudiando próximamente.

(Continuará)

## EL COBRE EN LAS INDUSTRIAS <sup>(1)</sup>

Las leyes económicas rigen preponderantemente en la industria del cobre.—Fluctuaciones en las compras del cobre.—Las cantidades disponibles de cobre y la capacidad de las plantas de beneficio en la producción.—Capacidad máxima de la producción actual.—Las ventas para la exportación y el alza de los precios.

por

R. L. AGASSIZ,

Presidente de la Asociación de Investigaciones de Cobre y Bronca.—Presidente del Directorio Calumet y Hecla Cons. Copper Co.

Para comprender debidamente el difícil desarrollo de la industria americana del cobre durante los últimos meses, a fin de satisfacer la demanda sin precedentes, tanto en los Estados Unidos como en los demás países, es necesario observar la situación que se produjo en esta industria durante este período.

Aunque la estadística mensual de las existencias de cobre en 1928 indicaba una posible escasez para fin del año, nadie se preocupó de esta circunstancia. Así, con las minas y plantas trabajando en toda su capacidad durante la última parte del año, apenas se pudo afrontar la demanda, verdaderamente inusitada, que se ha mantenido hasta ahora. Naturalmente que una demanda de tal intensidad, ha ocasionado el alza de los precios del cobre.

Los fenómenos que trae consigo la producción y demanda del metal, son constantemente invariables; constituye una fuerza que no puede ser controlada.

Podemos decir que la escala de precios durante el año que acaba de terminar (1928), no fué anormal.

Según la *Engineering and Mining Journal*, la libra de cobre ascendió de 13,775 centavos a 16,275, siendo esta última cifra aproximadamente, la que rigió antes de la Guerra. Con el comienzo del nuevo año, se produjo un movimiento de compras más persistente, como rara vez ha ocurrido. El precio subió, en tal forma como sucede con cualquier producto en el mundo, cuya demanda excede a la producción. Con este objeto, se han hecho todos los esfuerzos posibles para conjurar esta situación. La pro-

ducción ha sido intensificada, hasta el límite máximo, en tanto que los compradores de Estados Unidos y de Europa, no atemorizados por los precios siempre en aumento, han asediado el mercado por más y más cobre, y los grandes consumidores han pedido entregas con varios meses de anticipación.

Durante 1928, las usinas del mundo han proporcionado a las industrias 3,908,042,000 libras de cobre, de las cuales 3,315,362,000 procedieron de las americanas.

El consumo mundial calculado de estas entregas durante ese año, fué de 3,975,726,000 libras, y de este total 3,315,362,000 libras fueron producidas por las usinas americanas.

Se verá de estas cifras que había relativa igualdad entre la producción y el consumo, pues, las entregas mundiales del cobre en 1928 demostraron un aumento de cerca del 14%, mientras que la producción mundial revela un aumento de 11%. Debe recordarse que el año 1928 fué un año excepcional, tanto respecto al consumo como a la producción.

El año anterior también fué excepcional; pero las entregas de las usinas americanas aumentaron en 1928 en 382,000,000 libras. Es esta la situación a la cual la industria americana ha tenido que dominar.

En este respecto, la tarea no ha sido fácil. Pero, bien ha podido simplificarse, para mayor satisfacción de todos, si se hubiesen logrado mantener los precios de compra sobre una base de mayor regularidad.

Desgraciadamente, es tradicional que las compras del cobre se presentan con mucha variabilidad. Y hay una razón para ello. Los manufactureros regulan sus operaciones según la pro-

(1) De "The Mining Congress Journal".—Vol. 15, Núm. 6.—Jun. 1929.

ducción de las usinas; así ocurre en la fabricación de planchas, barras, cañerías y alambres de cobre. Naturalmente que el costo de estos artículos está basado en el precio de la materia prima en el mercado. Y así, cuando los precios del cobre están bajando, los fabricantes, confiando en que dichos valores continuarán bajando, moderan sus compras. Por otra parte, cuando los precios comienzan a subir, se apresuran a abastecerse del metal, en previsión de que siga subiendo en el mercado, en desmedro de sus intereses. Tal ha sido, en resumen, la situación que se ha producido desde principios del año, con la salvedad de que ahora las demandas han sido más persistentes y se han prolongado por un período de tiempo más largo que el común.

Las condiciones expresadas no pudieron haberse previsto. Sus causas determinantes hay que buscarlas más lejos que en los fabricantes, quienes son los consumidores iniciales del cobre. En realidad, son los grandes consumidores (empresas que generan fuerza, etc.), los que forman el pánico de escasez de metal, haciendo considerables compras con muchos meses de anticipación, para especular con el artículo, que dichas compañías no necesitan para su consumo.

Pretender culpar a los productores de cobre de la escasez de este mineral para la industria, es propio sólo de aquellas personas que son ajenas a estas labores. Algunos tienen la errada idea también de suponer que las minas son las que controlan la cantidad de cobre disponible para la industria. Sin embargo, son las refineries, de cuya producción se abastece el mercado, las que constituyen el elemento determinante o regulador de la producción. No importa cuanto se aumenta la producción de las minas; es sólo el producto de la refinera el que forma la cantidad disponible para el mercado. En resumen, es la refinera la que únicamente debe tomarse en cuenta. En este sentido, puede decirse gráficamente que la refinera es el "cuello de la botella", en la producción del cobre.

Las refineries americanas sólo pueden producir una cantidad dada de metal; pero durante los últimos meses están trabajando día y noche, para explotar hasta la última libra.

He aquí algunas cifras bastante significativas: en 1924, la producción mensual de cobre, tér-

mino medio, fué de 253 millones de libras; en 1925, 264 millones de libras; en 1926, 275 millones de libras, y en 1927, la producción fué de 282 millones de libras. Entonces, sin ninguna previsión, en el tercer trimestre de 1928, la producción con el fin de abastecer la demanda subió a 317 millones de libras mensuales, y en el cuarto trimestre del mismo año, hasta 360 millones de libras. Comenzamos el nuevo año (1929) con entregas de 314,378,000 de libras, de las solas refineries de Norte y Sud América, y durante Enero, mes que figurará, cuando se hayan confeccionado las estadísticas correspondientes, como el de mayor entrega en la historia de la industria cuprífera.

Los grandes tonelajes de metal, que se acaban de indicar, satisfacen las necesidades combinadas de Europa y América y para lograr este fin se ha exigido de la industria cobrera una actividad extraordinaria. Todos los recursos posibles han sido empleados, con el objeto de atender las nuevas demandas, y este hecho, no será desconocido por toda persona que con imparcialidad examine el período de producción, a que hacemos referencia.

Algunos atribuyen los rápidos aumentos de los precios del cobre a las operaciones por parte de los Exportadores. Pero, esto es completamente infundado. Desde el otoño del año pasado, cada alza en el precio del cobre para exportación se ha debido a la demanda inusitada del mercado interno de los Estados Unidos, y las estadísticas comprueban que cada aumento de precio del metal en el extranjero fué anticipado por una alza en el nivel de los precios en los Estados Unidos, precios que representan indudablemente ventas reales. Ciertamente que la diferencia de un cuarto de centavo para el cobre de exportación, no puede considerarse excesiva, teniendo presente los gastos de transportes, ventas y entregas del cobre en Europa.

Analizando el factor precio, no vemos la razón por la cual se haya originado cierto descontento en algunos círculos. El aumento desde el año 1913 (último año con precio normal antes de la Guerra) ha sido alrededor de 20%, mientras que en los otros productos los aumentos en los precios han ascendido hasta 45% y aún 50%. Considerando el alza de costo para todos los factores de la producción y la desvalorización de las monedas, es evidente que no existe nada de extraordinario en el actual precio del cobre.

## SECCION CARBONERA

### LA ECONOMIA DE COMBUSTIBLE EN LA TRACCION FERROVIARIA.—ESTADO ACTUAL DE LA SITUACION

por

LUIS R. IDE,

Ingeniero-Administrador del Ferrocarril de Concepción a Curanilahu:

#### I.—COMBUSTION Y RENDIMIENTOS DEL CARBON CALDERA Y MOTOR.

El paso más grande dado en favor del progreso de la humanidad ha sido la creación de la máquina de vapor y la locomotora constituye, sin duda alguna, la aplicación práctica más importante de este descubrimiento.

La locomotora de cilindros a vapor que quema el combustible arrojado a pala sobre parrillas ordinarias impera todavía sin contrapeso en la tracción ferroviaria de casi todos los países.

Desde la creación de los ferrocarriles, a principios del siglo pasado, el aspecto general de la locomotora no ha cambiado en nada, pues el aprovechamiento de la energía latente que existe en el carbón de piedra ha sido siempre operado según el mismo principio.

Sin embargo, debemos reconocer que se han introducido en ella grandes perfeccionamientos como una manera de responder a las necesidades siempre crecientes del progreso y al desarrollo enorme alcanzado por los ferrocarriles. Pero, tales perfeccionamientos han tenido como único fin el aumento de su potencia tractora y la realización de economías en el consumo de combustible.

La industria de los transportes es la mayor palanca de la civilización, pero debe ser conducida de una manera racional porque es necesario no perder de vista que todo desplazamiento de materia da lugar a una pérdida de riqueza, puesto que representa un consumo de trabajo. El transporte más útil para la civilización será, entonces, aquél que reduce a un mínimo la pérdida de energía con el menor tiempo empleado. Es esta la importante misión del Ingeniero.

#### I.—COMBUSTION TEORICA.

Combustión, en su sentido químico más amplio, es toda combinación entre cuerpos simples o compuestos que se opera con desprendimiento de luz y calor. Así, por ejemplo, se produce el fenómeno de la combustión con sus manifestaciones características cuando se combinan: carbono o hidrógeno con oxígeno; fierro o cobre con vapor de azufre; arsénico o antimonio con cloro; etc.

Pero, en la práctica se da a esta palabra una acepción más restringida que traduzca mejor los hechos corrientes. Se dice, pues, que hay combustión cuando un cuerpo llamado combustible se combina con el oxígeno del aire produciendo calor y luz. Y se designan con el nombre de combustible a aquellos cuerpos que reúnan la doble condición de ser suficientemente abundantes en la naturaleza y capaces de combinarse fácilmente con el oxígeno emitiendo el calor y la luz indispensables para las necesidades industriales.

El carbono posee en alto grado estas dos cualidades. Se le encuentra en la naturaleza en masas casi inextinguibles, pero, siempre formando con el hidrógeno, ya sea libre o al estado de hidrocarburos, numerosas combinaciones que conocemos con los nombres genéricos de leña, turba, carbones fósiles y petróleo. Las distintas categorías de estos cuatro productos juntamente con los muchos derivados artificiales constituyen, en consecuencia, los verdaderos combustibles de la industria.

Para que un combustible arda es necesario calentarlo previamente a una temperatura elevada: 220° para la turba, 300° para la madera, 400° a 500° para las hullas y 600° para la an-

tracita y coke. Iniciada la combustión se mantiene por sí misma hasta que uno de los cuerpos se haya extinguido por completo. La destrucción de los cuerpos no es más que aparente, pues, entre unos y otros dan nacimiento a nuevos productos estables distintos de sus constituyentes. La presión y la temperatura aumentan la rapidez de la combustión.

Se favorece la combustión por el contacto íntimo de los cuerpos entre los cuales se verifica. Luego, será más perfecta entre los gases que entre los líquidos y mientras mayor sea el grado de fineza cuando el combustible es sólido.

Siendo el carbono, el hidrógeno y los hidrocarburos los elementos que en muy variadas proporciones forman la parte constitutiva de todo combustible, de ellos dependerá la energía calorífica desarrollada por éste al arder.

A la gran temperatura en que se debe verificar la combustión el oxígeno, separándose del nitrógeno con el cual se halla mezclado en el aire atmosférico, se combina con el hidrógeno formando vapor de agua ( $H_2$ ) y con el carbono formando primero óxido de carbono (CO) y en seguida anhídrido carbónico ( $CO_2$ ).

La reducción de un kilo de hidrógeno hasta transformarse en vapor de agua deja en libertad 29,100 calorías.

La reducción de un kilo de carbono hasta transformarse en anhídrido carbónico deja en libertad 8,080 calorías, pero si la reducción por escasez de oxígeno u otro motivo queda en su primera etapa, es decir, formando óxido de carbono se producirán 2,473 calorías solamente, originando así una pérdida de más de 5,600 calorías arrastradas por los gases.

Si algunos hidrocarburos, como por ejemplo el metano, etileno, etc., se desprenden sin quemarse habrá también una importante pérdida de más o menos 12,000 calorías por cada kilo.

## II.—COMBUSTION REAL.

La Combustión completa y rigurosa de un combustible daría lugar, entonces, a un conjunto de cuerpos gaseosos que son:

1.º Acido carbónico, como resultado final de la combustión del carbono;

2.º Vapor de agua, como resultado final de la combustión del hidrógeno;

3.º Nitrógeno del aire, puesto en libertad por la absorción del oxígeno; y.

4.º Aire excedente, porque la práctica ha demostrado que se necesita un 30% a 40% más del aire químicamente necesario para reducir todos los elementos combustibles.

Como estos gases son en sí mismo incoloros, resulta que la muestra exterior de una combustión completa y teórica será la ausencia total de coloración en los productos gaseosos que salen por la chimenea. Pero, en la práctica ocurren los hechos de distinta manera por la imposibilidad material que existe de obtener una combustión perfecta.

En efecto, la combustión real de un carbón es un fenómeno muy complejo debido, en primer término, a la irregularidad en la composición química del combustible, a la cantidad de aire y a la temperatura con que se verifica la combustión.

El aire se calienta primero en contacto con la parrilla y la combustión sólo se produce cuando dicho calentamiento sea igual o superior a la temperatura de inflamación del combustible.

La parte calentada del carbón sufre una destilación destructiva desarrollando gases que se inflaman y propagan el calor en toda la masa del combustible. La llama alimentada por dichos gases persiste mientras dure la destilación de todos los productos volátiles, quedando finalmente el coke que arderá sin llama hasta que todo el carbono restante se haya oxidado.

La evaporación de la humedad y del agua higroscópica que contiene el combustible lo mismo que la destilación que se produce al tiempo de la combustión, especialmente cuando el combustible es rico en materias volátiles, absorben una cantidad apreciable del calor que hace bajar la temperatura de la parte superior de la llama de manera que los productos de la destilación, cuyo punto de inflamación es superior a 560°, no alcanzan a inflamarse y se pierden por la chimenea arrastrando una cantidad apreciable de calorías. También producen el enfriamiento del hogar, con las mismas consecuencias perniciosas, la admisión de una nueva carga de combustible y el aire fresco que entra en gran cantidad por la puerta del hogar.

Además hay grandes desigualdades de resistencia al pasaje del aire por los diferentes puntos de la parrilla. Tan pronto pasa el aire en gran cantidad provocando enfriamientos o bien se obstruye la parrilla y los gases se escapan arrastrando mecánicamente partículas de combustible y carbono en forma de polvo finísimo que producen la coloración negra de los humos.

Por esta razón, los combustibles que contienen una fuerte proporción de materias volátiles producen siempre un penacho de humo

negro en la chimenea que contiene un exceso de aire y una fuerte proporción de gases combustibles no quemados.

En resumen, de los hechos expuestos se pueden deducir las dos conclusiones siguientes:

1.º La combustión completa del carbón exige que todas las partículas de este cuerpo sean alcanzadas y reducidas por el oxígeno; si a causa de una corriente de aire insuficiente, de una disposición defectuosa de los hogares o de un enfriamiento de la llama los elementos combustibles no reciben su parte de oxígeno, ellos quedan en la corriente gaseosa y se escurren hacia afuera colorando los humos; y

2.º Que todo humo negro será entonces indicio seguro de una combustión incompleta; pero también puede haber combustiones incompletas con grandes pérdidas de óxido de carbono y productos hidrogenados cuyos humos son enteramente invisibles.

### 3.—RENDIMIENTO DEL COMBUSTIBLE

La cantidad de calor emitido por un kilo de combustible que arde en el hogar de una caldera será siempre menor que el poder calorífico de dicho combustible debido a las pérdidas originadas por la combustión incompleta y defectuosa. Dichas pérdidas provienen:

1.º Del carbón no quemado que cae al cenicero;

2.º De las partículas de carbón que se van con los humos o se depositan en forma de hollín en las paredes de los tubos y chimeneas;

3.º De la combustión incompleta del carbono y de los hidrocarburos de la destilación; y

4.º Del aire en exceso calentado inútilmente. Se entiende por rendimiento de un combustible la relación que hay entre el número de calorías desarrolladas en el hogar y el poder calorífico total del combustible.

A fin de obtener el mejor rendimiento de un combustible dado debe conducirse el fuego en el hogar de una manera racional y científica, tomando muy en cuenta la calidad y características propias del combustible.

En general se prescribe que el hogar debe ser alimentado con regularidad, a pequeños intervalos, arrojando el combustible fresco sobre una parte de la capa en ignición alternativamente. El espesor de la capa debe ser regulado de acuerdo con la intensidad del tiraje, pues, una capa muy gruesa impide el pasaje del aire y una capa muy delgada tiene

el inconveniente inverso que dejaría pasar el aire en exceso, enfriando el hogar con las pérdidas consiguientes. Las capas gruesas convienen a los combustibles más granados, pero deben evitarse si los carbones son susceptibles de aglomerarse y de producir obstrucciones en la parrilla. Los fogoneros tienen la tendencia a exagerar el espesor de la capa de combustible a fin de cargar con menos frecuencia sin tomar en cuenta que las cargas débiles y repetidas son las más favorables para la economía de combustible. Cualquiera que sea el espesor de la capa es necesario cuidar que no se formen huecos en la parrilla. Finalmente, el fogonero debe regular también la entrada del aire con el registro, basándose en el aspecto de la llama y eliminar la escoria de la parrilla removiendo los fuegos en el momento oportuno, etc.

Tratándose de hogares gobernados a pala, como es el caso general de las locomotoras, dependerá esencialmente de la habilidad del fogonero obtener una combustión lo más perfecta posible con el exceso mínimo de aire.

De lo dicho se deduce cuán delicada e importante es la labor del fogonero y la necesidad que hay de instruirlo. Un fogonero inexperto puede convertirse fácilmente en un derrochador de combustible. Las dificultades para vigilar y controlar el trabajo del fogonero crecen enormemente tratándose de la tracción ferroviaria, por cuyo motivo muchas Administraciones han optado, con mejor acuerdo, por repartir primas sobre la economía del combustible.

En relación con este mismo asunto, el señor Edmundo Delcourt, Ingeniero de Minas de Bélgica contratado por nuestro Gobierno, dice en la parte segunda de su estudio sobre el consumo y economía de combustible en el norte de Chile lo que a continuación me permito extrair:

“En todos los países industriales, especialmente después de la guerra, se ha demostrado un notable esfuerzo por disminuir a un minimum las pérdidas de combustible y aumentar el rendimiento de las instalaciones a vapor.

Es bien curioso establecer que son precisamente los países más ricos en yacimientos de carbón, como Francia, Alemania, Bélgica e Inglaterra, los que han hecho los mayores esfuerzos por alcanzar economías en el uso de este combustible. Citaremos sólo un ejemplo sobre esta materia, muy sugestivo por su originalidad.

En el año 1905 la Asociación de Ingenieros graduados en la Universidad de Lieja, preocupándose de la cuestión económica del carbón en las calderas y de la instrucción profesional de los fogoneros, estimó conveniente fundar en Lieja un Concurso de Fogoneros. La prueba fué larga y difícil; se efectuó en una planta poderosa de generación de vapor, cuyos calderos e instrumentos medidores fueron objeto de las más precisas determinaciones. Concurrieron 83 fogoneros profesionales considerados como los mejores de Bélgica y pertenecientes a las industrias más importantes del país.

Los resultados fueron los siguientes: por cada kilo de carbón quemado, la vaporización varió entre 8,502 kilos para el mejor fogonero y 5,925 kilos para el peor, o sea, que mientras el primero obtuvo un rendimiento térmico de 70,79% el último sólo alcanzó a 49,48%.

En 1922 se repitió la prueba, pero estableciendo de antemano un curso de enseñanza práctica que fué seguido por los fogoneros concursantes. El resultado fué naturalmente muy superior, pues, todos los fogoneros obtuvieron en esta prueba rendimientos térmicos comprendidos entre 74,5% y 75,5%.

Los resultados obtenidos no necesitan comentarios porque a primera vista demuestran la poderosa influencia de algunas lecciones prácticas en fogoneros que estaban considerados como los mejores profesionales en su género. Demuestra, además, la utilidad que tales pruebas significan en provecho de los industriales.

Frente a estos esfuerzos hechos por países ricos en carbón está la obra nula realizada en Chile en ese sentido, aun cuando es un país que importa más de la mitad de su combustible."

Considerando que el caldero de la locomotora es, entre todos los generadores de vapor, el que presenta las mayores dificultades para obtener una buena conducción del fuego, por las grandes variaciones de potencias a que está sometido, y, como un corolario de lo expuesto más arriba, se deduce que el factor hombre adquiere tal importancia en el rendimiento de un carbón dado de modo que la instrucción del fogonero debe ser considerada como el PRIMER PRINCIPIO DE ECONOMIA en el consumo de combustibles. Los otros principios fundamentales de la economía consistirán, entonces, en mejorar el rendimiento propio de la caldera y el rendimiento del motor.

3.—B. MINERO.—NOV.

#### 4.—RENDIMIENTO DE LA CALDERA.

Es un hecho evidente que todo el calor emitido por el combustible no puede ser íntegramente recogido y utilizado. Las pérdidas de calor que tienen lugar por vías diversas se pueden reducir sin duda, mas no suprimir completamente. A las pérdidas inherentes al combustible que acabamos de señalar agregaremos ahora las que corresponden al caldero. La magnitud e importancia relativa del conjunto de ambas pérdidas pueden resumirse en las siguientes cifras:

a) CALOR ARRASTRADO POR LOS GASES DE 20 A 22%.—La magnitud de esta pérdida de calor depende naturalmente de la temperatura de salida de los gases, y es fácil calcularla tomando en cuenta que cada kilo de carbón necesita para arder 23 k. de aire y que el calor específico de los gases de la combustión es 0,24. El porcentaje de 20 a 22% que le hemos asignado a esta pérdida corresponde a una temperatura media de salida de los gases de 300°. Por cada 100 grados de aumento en dicha temperatura la pérdida aumentará en un 8% si tomamos como base para el cálculo un carbón de 7,000 calorías.

b) COMBUSTION INCOMPLETA DE 10 A 12%.—No se puede determinar con ninguna precisión esta pérdida sin basar los resultados en el análisis de los productos gaseosos, pues, es ésta la única manera de conocer la proporción de carbono e hidrógeno al estado libre y del óxido y demás compuestos hidrogenados que salen a la atmósfera sin quemarse. Tomando en cuenta la gran proporción de materias volátiles de nuestros carbones, puede estimarse esta pérdida en un 10 a 12% si la combustión es normal; pero, si las combustiones son muy activas la pérdida puede ser mucho mayor.

c) HUMEDAD, HOLLIN Y CENIZAS DE 7 A 10%.—Ya hemos explicado las causas de estas pérdidas que dependen de la calidad del combustible, de la caldera y de la conducción del fuego. La humedad del combustible, lo mismo que la del aire influyen grandemente en esta pérdida, pues, cada kilo de agua que se transforma en vapor consume 637 calorías en el hogar sin producir efecto útil.

d) RADIACION EXTERIOR DE 3 A 6%.—Esta pérdida es también muy variable y depende del tipo y dimensiones del caldero y de la temperatura del ambiente exterior. Este último factor adquiere mucho más importancia en las calderas de las locomotoras que en las calderas fijas, pues, circulan a

gran velocidad expuestas al viento, a la lluvia y a la nieve.

En resumen, las pérdidas enumeradas fluctúan dentro de un total de 40 a 50%, de tal manera que el calor recogido por la caldera será una fracción de 50 a 60% de la energía calorífica total del combustible. Esto significa que de las 7,200 calorías, que es el poder calorífico medio del carbón nacional, sólo se recogerán con tales rendimientos de 3,600 a 4,320 calorías.

No sólo en lo que respecta a la economía de combustibles tiene importancia conocer en una caldera dada en que proporción utiliza el calor emitido en su hogar por cuanto esto conduce también a la determinación de su potencia, o sea, el volumen de vapor que ella puede suministrar en un momento dado.

El rendimiento de la caldera varía por muchas causas, pero muy especialmente influyen su estado de conservación y la intensidad del fuego que se mantenga en ella. Pueden variar de muy distinta manera los valores del rendimiento si no se encuentra en las mismas condiciones de conservación o si las circunstancias de la combustión cambian, por ejemplo, si es muy activa o mal conducida, etc.

Por esta razón, las cifras que hemos dado no tienen nada de absoluto y deben ser consideradas como meras apreciaciones con el único objeto de fijar las ideas.

#### 5.—RENDIMIENTO DEL MOTOR.

Las pérdidas de rendimiento en el motor pueden ser de orden mecánico y de orden térmico. Entre las primeras tenemos los rozamientos del mecanismo, la inercia de las piezas en movimiento, la circulación y el laminado del vapor en los conductos, etc. Entre las segundas tenemos el rendimiento mismo del ciclo de Carnot, la contrapresión en los cilindros, la humedad del vapor, el calor arrastrado por el vapor de escape, las filtraciones del vapor, los anillos y empaquetaduras, en enfriamiento del vapor en la caja de distribución, cañerías, paredes de los cilindros, etc.

Aquí también ocurre que muchas de estas pérdidas son inevitables, pero pueden algunas ser reducidas mediante una buena lubricación, el mejor equilibrio de las piezas giratorias, aliviando el peso de las piezas alternativas, etc., y desde el punto de vista térmico recalentando el vapor, bajando la presión del escape de donde nace la idea del condensador y también aumentando la presión de admisión del vapor.

Resumiendo, entonces, todas las pérdidas: en el combustible, en la caldera y en el mecanismo motor, se llega a un rendimiento termodinámico total de solamente 5 a 9% en las llantas de la locomotora; lo cual significa en otros términos, que de las 7,200 calorías que posee un kilo de combustible sólo 360 a 650 calorías según los casos, llegan a convertirse en trabajo mecánico útil.

Por vía de comparación anotaremos aquí que la locomotora eléctrica tiene un rendimiento termodinámico de 10 a 12% tomando en cuenta la central, sub-estaciones, transformadores, pérdida en la línea, etc., y la locomotora de combustión interna con motor Diesel eléctrico tiene un rendimiento de 22 a 25%.

#### 6.—CALIDAD DEL CARBÓN NACIONAL.

Ha sido una opinión muy difundida en Chile que la calidad del carbón nacional es muy inferior a la calidad de los carbones extranjeros, especialmente ingleses, los cuales se han importado desde el ingreso mismo de la República a la vida industrial y se siguen importando hasta la fecha.

Contra este prejuicio, contra esta desconfianza general sobre la calidad del carbón chileno han tenido que luchar las minas nacionales desde sus orígenes, a mediados del siglo pasado, pues, se creyó desde un principio que jamás lograría desplazar al carbón inglés de los ferrocarriles, vapores y demás plantas industriales.

Como no soy el indicado para discutir este tema, me limitaré a consignar aquí la autorizada opinión del señor Delcourt, técnico especialista en el ramo, que ha hecho profundos estudios relacionados con nuestras minas y sus carbones. Extractaremos lo pertinente de las páginas 67 y 95 de la obra citada:

"Las minas de carbón chileno más importantes se encuentran ubicadas desde la bahía de Talcahuano hasta Lebu. Las cuencas carboníferas se prolongan hacia el sur en dirección a Valdivia, Puerto Montt y Punta Arenas y hacia el este en Lonquimay, habiendo sido estas últimas muy poco estudiadas y exploradas.

La producción bruta de las minas ha sido en término medio de 1.300.000 toneladas y descontando el consumo propio quedan disponibles para el comercio alrededor de 1 millón 150.000 toneladas.

El 90% de esta producción se extrae en las minas de Lota, Coronel, Lebu, Curanilahue y

centro de Arauco, y a su calidad, por oposición con la del 10% restante, la llamaremos carbones secos, siendo su composición media la siguiente:

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| Agua higrométrica.....  | 3%  |
| Materias volátiles..... | 36% |
| Carbón fijo.....        | 53% |
| Cenizas.....            | 8%  |

Poder calorífico 7,000 a 7,600 calorías.

En general, las especificaciones admitidas dan 10% para las cenizas y 7,000 calorías.

En comparación a estos carbones, los de Lirquén, Penco y Máfil son muchos más pobres y se prestan menos para los usos industriales. Por su alta ley en agua higrométrica y poco poder calorífico se les llama carbones livianos.

Los carbones de Lota, Coronel, Lebu y centro de Arauco son parecidos a los carbones bituminosos de los Estados Unidos, de Escocia y a los carbones de llama larga de la Sarre y de Silesia.

En general, el empleo industrial de estos carbones se ha hecho en Chile sin tomar en cuenta su alto porcentaje en materias volátiles. Las calderas que se han comprado para usarlos son las mismas que se emplean para quemar los carbones de Cardiff, Newcastle, etc., que tienen un máximo de 20% en materias volátiles. Hay muchos ejemplos de calderas Lancashire que han sido compradas para quemar carbones chilenos con 36% de materias volátiles y no es de extrañarse, por lo tanto, que los resultados hayan sido muy malos, puesto que más de la mitad de dichas materias se escapan sin ser aprovechadas, resultando una pérdida de 20% en el poder calorífico del carbón.

Como se trata de usar el carbón chileno, que es un excelente combustible industrial cuando se le emplea en calderas adecuadas, no se debe olvidar el siguiente principio: a cada carbón, a cada ley en materias volátiles corresponde una cámara de combustión que da el máximo de rendimiento y una relación máxima entre el peso de carbón quemado por hora y la superficie de calefacción. Observando este principio no se llegará a resultados que son causas del desprestigio inmerecido de los carbones chilenos.

Sabemos muy bien que muchos extranjeros y nacionales que tienen vinculaciones con la importación de combustibles, están interesados en desacreditar el carbón chileno, aduciendo razones técnicas que alejan su uso en la pampa

y en el norte. El mayor consumo de combustible en aquellas regiones se hace para los fines de producir vapor en calderas fijas. El carbón chileno destinado a este uso y quemado en calderas adecuadas daría tan buenos resultados como cualquier otro combustible.

En países muchos más ricos en carbón de primer orden, como Alemania, existen plantas eléctricas de gran potencia que utilizan lignitas brutas que no dan sino 1,200 calorías y producen, sin embargo, vapor sobre calentado y de alta presión. El carbón chileno tiene un promedio de 7,000 calorías, y, como lo hemos manifestado en nuestro informe del año 1924, aconsejamos a los detractores de su uso tomar referencias sobre las instalaciones térmicas de Knappsach (cerca de Colonia) y Weisweiler (cerca de Duren) donde se puede presenciar como se producen 400,000 HP y 50,000 HP respectivamente con combustibles a lo menos 5 veces más pobres que los carbones chilenos.

Chile posee considerables reservas de un excelente carbón adecuado para todos los usos industriales. Aunque las cuencas chilenas están apenas reconocidas, existen más de 200 millones de toneladas inmediatamente explotables. Exploraciones y estudios antiguos multiplican las reservas conocidas por un factor superior a 10.

La industria carbonera tiene condiciones naturales muy favorables para su explotación y sin duda alguna puede desarrollar su capacidad hasta abastecer todas las necesidades del consumo nacional.

Sin embargo, esta industria padece una enfermedad crónica cuyas crisis agudas pesan fuertemente sobre la economía nacional por falta de un mercado amplio y seguro. La electrificación de la primera zona de los Ferrocarriles del Estado acaba de reducir este mercado en 100 mil toneladas anuales. La industria salitrera y otras industrias del norte importan cada año 800 mil toneladas de petróleo crudo, representando en valor calorífico más que toda la producción de carbón nacional; hecho bien extraño en un país que no produce petróleo y que tiene reservas de carbón cuyo consumo influiría muy favorablemente en el cambio internacional. Se importan, además, 150 mil toneladas de carbón extranjero que, en todos sus usos, podría ser reemplazado por el carbón nacional.

En resumen, el consumo de carbón nacional en el país representa apenas el 40% de todo su consumo actual en calorías.

## II.—DISPOSITIVOS PARA MEJORAR LOS RENDIMIENTOS.

En los párrafos que siguen nos referiremos únicamente a los perfeccionamientos cuyo uso ha sido ya consagrado por la práctica en las Empresas ferroviarias y que tienen como fin exclusivo la realización de economías en el consumo de combustible.

Sólo mencionaremos de paso que las pérdidas por radiación exterior, más importante en las locomotoras que en las calderas fijas, se reducen a un mínimo con revestimientos de aire, mediante envolventes herméticas, o con forros de material aislante y que nada se puede hacer contra las pérdidas por humedad, escorias y cenizas porque dependen más bien de la calidad del combustible. Pero felizmente son éstas, como ya lo hemos explicado, las pérdidas más pequeñas.

No hemos avaluado las pérdidas de calor originadas por los depósitos de sales, aceites u otras impurezas de las aguas que formando incrustaciones en las planchas de las calderas impiden la trasmisión del calor a la masa de agua, por cuanto hemos supuesto que las superficies de calefacción se mantengan en correcto estado de funcionamiento con el lavado periódico del caldero y el uso de desincrustantes cuando las aguas son impuras. Del mismo modo los tubos deben mantenerse en perfecto estado de limpieza por cuanto si el hollín los recubre o si el carboncillo los obstruye la trasmisión del calor se dificulta.

### 1.—COMBUSTION INCOMPLETA.

La combustión puede ser más o menos perfecta o incompleta según sea la relación que existe entre el diseño del hogar y la calidad del combustible en lo relativo a su poder calorífico, cantidad y naturaleza del coke producido y muy especialmente su rendimiento en materias volátiles. En efecto, recordemos que los gases no se queman totalmente por las siguientes razones: corto recorrido de la llama, escasez de aire, exceso de aire, enfriamientos bruscos del hogar, etc. Además, el trabajo muy irregular de la locomotora provoca perturbaciones serias en la combustión, pues, mientras más activa sea ésta mayor será el volumen de los gases no quemados.

Aparte de la forma y dimensiones del hogar, de la disposición de sus parrillas, etc., que es necesario estudiar detenidamente en cada caso para conseguir de un combustible dado su mejor rendimiento, muchos dispositivos

han sido adoptados o recomendados para provocar una mezcla íntima y regulada entre el oxígeno y los elementos combustibles; pero, esto mismo indica que su eficacia no es más que parcial y si la caldera lo permite será ventajoso el empleo simultáneo de los que nombraremos a continuación.

a) BOVEDA DE LADRILLOS REFRACTARIOS.—La acción que desempeñan las bóvedas de ladrillos refractarios en el interior de los hogares es muy eficaz para conseguir una combustión más perfecta. Desde luego, impiden que los humos y gases pasen directamente al haz tubular donde no se quemarían por la temperatura más baja, falta de espacio y velocidad que llevan. La llama al chocar con la bóveda retrocede originándose así un movimiento de torbellino que mezcla y retarda la salida de los gases. La bóveda en estado incandescente mantiene en el hogar una temperatura elevada y pareja y previene, al mismo tiempo, las fugas que causarían en el extremo de los tubos las entradas directas de aire frío al tiempo de hacer las cargas.

Cuando se trata de quemar combustibles ricos en materias volátiles, se dispone una entrada de aire suplementario por la puerta del hogar. Este aire debe ser dirigido debajo del arco, en dirección contraria a la corriente de los gases y su cantidad debe ser regulada por el fogonero mediante un aparato llamado deflector.

El inconveniente de las bóvedas es su corta duración, pues, las trepidaciones de las locomotoras producen muy luego el disloque de los ladrillos especialmente en los fogones anchos, por esta razón se recurre a veces a hacer descansar el arco sobre dos o más tubos de agua sobre los cuales los ladrillos se apoyan sin interposición de mortero. Debido a la inclinación de los tubos se produce una circulación de agua favorable a la trasmisión y reparto del calor.

El empleo de arcos sobre tubos de agua está muy difundido en las locomotoras con fogones de cobre. Pero, en muchas empresas han fracasado cuando han querido usarlos también en los fogones de acero, como por ejemplo, en el París-Orleans, donde no se pudieron evitar las fugas, las reparaciones del fogón se hicieron odiosas y por último no se constató economía de combustible.

b) Hervidores.—Estos aparatos están destinados a provocar un mejoramiento en la circulación del agua y, por consiguiente, a absorber con mayor rapidez el calor desarrollado en el hogar de la caldera. Los líquidos son malos

conductores del calor, luego, el agua no se calienta por conductibilidad sino que por el transporte del calor a través de su masa. Una circulación activa tiene también estas otras ventajas: mantiene todas las partes de la caldera a una temperatura uniforme, evita los depósitos que puedan formarse con un agua cargada de impurezas, arrastra las burbujas de vapor adherentes a las superficies de calentamientos evitando así que se quemen las planchas.

Aparte de los tubos que hemos señalado como de sostén para los arcos de ladrillos, que constituyen un pequeño hervidor, se ha ensayado en algunas Empresas el dispositivo de Tenbrinck que es una caja plana de cobre que reemplaza a las bóvedas refractarias, pero, siendo su eficacia menor que la de éstas ha caído en desuso.

A partir de 1918 se ha difundido mucho en Estados Unidos el sifón térmico de Nicholson. Este aparato une la plancha del frente por debajo del haz tubular con la plancha del cielo del fogón y sirve al mismo tiempo de apoyo al arco refractario. Según sus constructores tendría las siguientes ventajas: Aumenta la superficie de calefacción en la caja de fuego, que es donde más se necesita, en una proporción que varía de 15 a 45% según sea el número de sifones que se instalen; crea una activa circulación en toda la caldera manteniendo toda su estructura en igualdad de extensión; reduce el costo de conservación y prolonga la vida de la caldera; y, finalmente, debido a que el termo-sifón conduce el agua al calor del hogar y no el calor al agua como ocurre en las locomotoras que no están provistas de él, rinde una economía en el consumo total de combustible que asciende a un 15% según lo demuestran las pruebas comparativas verificadas en muchos ferrocarriles norteamericanos.

El dispositivo Nicholson se encuentra en ensayo en los ferrocarriles del Estado Italiano, en los Finlandeses, París-Orleans y otros. Los ferrocarriles polacos han ensayado tubos de circulación de agua del sistema Madeyski. Los ferrocarriles europeos no poseen todavía datos sobre la economía de combustible ni gastos de conservación de estas instalaciones.

c) CAMARA DE COMBUSTION.—Estas cámaras se interponen entre el hogar y el haz tubular con el objeto de mejorar la combustión y de evitar la llegada directa del aire frío sobre el haz tubular.

Las cámaras de combustión han sido adop-

tadas en algunas locomotoras americanas modernas de gran potencia y se ensayan también en los ferrocarriles de Andalucía, norte de España, este de Escocia, París-Lyon-Mediterráneo y del este Italiano. Estas Empresas no han publicado cifras sobre los resultados de estos ensayos y las Empresas de otros países no poseen locomotoras provistas de tales cámaras.

d) FUMIVOROS.—Ya hemos visto que el humo producido en el hogar está formado por los gases desprendidos del carbón que no han encontrado el aire necesario para quemarse totalmente, y que también hay producción de humos si la mezcla íntima entre el aire y los productos de la destilación no se opera a la elevada temperatura que necesitan.

Desde este punto de vista, el arco de ladrillos y la cámara de combustión serían aparatos fumívoros, pero, se designan más propiamente con este nombre a ciertos dispositivos que además de provocar cambios bruscos de dirección en la corriente de los humos obliguen a éstos a hacer un mayor recorrido por las paredes del hogar. Los fumívoros llegan a este resultado mediante chorros de vapor que desde encima de la puerta del hogar se arrojan en determinadas direcciones sobre la masa de carbón incandescente.

Los ferrocarriles suizos han empleado desde 1906 un sistema propio de fumívoros. Los ferrocarriles polacos empezaron a ensayar en 1928 el fumívoro del sistema Langer completado con el trasformador de tiraje de la misma patente. Los resultados han sido muy satisfactorios y se piensa extender su aplicación, el costo de estos aparatos es reducido y su manejo no presenta dificultades. Del mismo modo la instalación del fumívoro Langer se extiende en Austria donde han constatado una economía de combustible mínima de 10 a 12%. Los ferrocarriles rumanos han resuelto instalar también por vía de ensayo el fumívoro Langer asociado a su dispositivo de mejoramiento del tiraje.

El escape Langer llamado trasformador de tiraje persigue la supresión de las fuertes oscilaciones del vacío en la caja de humos a fin de obtener un tiraje continuo y regular que tiene que ser muy favorable para la combustión. Los ensayos efectuados en Polonia sobre 4 de sus locomotoras acusan una economía media de 6% en el consumo de combustible de 6,000 calorías, la economía subió a 13% empleando carbones de calidad inferior. Se constató además que la disminución de humos y el arrastre de carboncillo y chispas fué muy notable.

## 2.—CALOR ARRASTRADO POR LOS GASES.

Hemos llegado a la pérdida más fuerte en el rendimiento de una caldera, y por lo tanto la que mayor preocupación ha dado a los Ingenieros, quienes han ideado diversos dispositivos para recuperar una parte siquiera del calor perdido en los gases de la chimenea. La primera idea consiste en desarrollar largamente las superficies de calefacción a fin de prolongar lo más posible el contacto de los gases con la caldera, pero, pronto se llegó al límite fijado por la relación que debe haber entre las superficies de parrilla y de calefacción. Otros dispositivos se han imaginado, entonces, que tratan de utilizar directamente el calor arrastrado por los gases.

a) CALENTAMIENTO DEL AIRE.—El aire calentado cede más fácilmente su oxígeno y contribuye entonces a producir una combustión mejor. Además, el calentamiento previo del aire puede elevar, con las ventajas consiguientes, un 10% más o menos la temperatura de la llama.

Sin embargo las Empresas ferroviarias no se han preocupado en estos últimos años de calentar el aire. Esta mejora ha sido realizada únicamente en las locomotoras de tipo nuevo: locomotora de turbina Ljungstron y locomotora Winterthur de alta presión, 60 k/cm<sup>2</sup>.

b) ECONOMIZADORES.— Otro procedimiento para utilizar parte del calor arrastrado por los gases consiste en calentar el agua de alimentación en los economizadores.

Algunas Empresas (París-Lyon-Mediterráneo y Madrid-Zaragoza-Alicante) tienen en

ensayo economizadores del tipo Dabeg. Se construyen de dos tipos: los de elementos separados que eliminan el recalentador de vapor y los de elementos mixtos que trabajan en combinación con el recalentador.

Durante los ensayos se ha comprobado que el agua de alimentación puede elevarse a una temperatura de 150° disminuyendo al mismo tiempo en 50° la temperatura de los gases en la chimenea. Aun cuando estas cifras son muy satisfactorias no se tienen mayores datos sobre el servicio y gastos de conservación de estos aparatos. Luego, puede decirse que el calentamiento del agua mediante los gases de la combustión está solamente en su período de ensayo.

c) RECALENTADORES.—El vapor saturado que producen las calderas contiene partículas de agua en suspensión, esta cantidad de agua arrastrada mecánicamente aumenta en los momentos de gran consumo de vapor. No es prudente ni económico enviar el vapor en tal estado a la máquina. Las ventajas que se obtienen en las locomotoras con el empleo del vapor recalentado proceden de que éste conserva por más tiempo su estado gaseoso al expandirse en el cilindro, pues, su condensación sólo empieza cuando se encuentra en las mismas condiciones de presión y temperatura que el vapor saturado. Mientras mayor sea el grado de recalentamiento mayor será la caída de temperatura que puede soportar el vapor sin condensarse, evitando así la gran disminución que en el rendimiento de la máquina producen dichas condensaciones.

(Continuará)

## PRIMEROS AUXILIOS A LOS ACCIDENTADOS EN EL INTERIOR DE LAS MINAS

por

MARIN RODRIGUEZ,

Ing. 1.º de la Sup. de Salitre y Minas.

El artículo 63 del Reglamento de Policía Minera dice: "La administración de cada mina deberá tener puestos de socorro para atender a los obreros que sufran accidentes en el trabajo, debiendo también disponer de los medios de transporte para la traslación de los heridos. HABRA TAMBIEN UN PERSONAL ESPECIALMENTE INSTRUIDO PARA EFECTUAR LOS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTES".

Con fecha 8 de Mayo de 1929, la Superintendencia de Salitre y Minas remitió a las empresas carboneras instrucciones y recomendaciones sobre la aplicación del artículo precedente, y que se pueden resumir en los siguientes puntos:

1.º Requerir la instalación inmediata de puestos de socorro en el interior de las minas, en lugares que deben ser indicados por el ingeniero Residente de la Superintendencia.

2.º Instruir al personal de mayordomos y ayudantes en el suministro de primeros auxilios al accidentado, en el lugar mismo del accidente y prepararlo para la cómoda traslación hasta el hospital del establecimiento.

3.º Para conseguir lo anterior se recomendó la implantación de cursos dictados por los médicos del establecimiento, al final de los cuales se darán certificados de competencia, previos exámenes prácticos.

4.º Sería de desear que fuera condición indispensable para desempeñar el puesto de mayordomo, haber hecho el curso anterior y estar provisto de su certificado de competencia.

Hay que dejar constancia de la buena aceptación que han tenido estas ideas por parte de las empresas carboneras, y puede decirse que en todas se ha dado estricto cumplimiento a las disposiciones de la circular.

Queremos hacer una reseña de la organización dada en las principales empresas.

**PUESTOS DE SOCORRO:**—Se han distribuido Cajas de Primeros Auxilios en distintos lugares de la mina, de manera que cada uno de

estos puestos atiende una sección determinada y que desde cualquier lugar de ella donde se produzca un accidente, no exceda de diez minutos en recibir los primeros auxilios el accidentado.

Las Cajas de Primeros Auxilios contienen los siguientes elementos: bencina para limpiar la piel en caso de heridas; antisépticos, generalmente yodo; linimento contra quemaduras; algodón, gasas esterilizadas, paquetes sanitarios, vendas, triángulos; torniquetes para detener hemorragias; tablillas para fracturas, etc. Además de estas Cajas principales en las minas de Lota se ha dotado a cada mayordomo de una pequeña caja de cuero, con los elementos necesarios para ser llevada al lugar mismo del accidente.

**TRASLADO DE LOS ACCIDENTADOS EN EL INTERIOR DE LAS MINAS.**—En

cada puesto de socorro hay una camilla, generalmente hecha de rejilla de alambre, para trasladar el herido desde el interior de la mina hasta el hospital. En las minas de Schwager se dispone además de carros especiales para colocar la camilla con el herido, de manera que en el trayecto de los Chiflones se mantenga en posición horizontal.

**CURSO DE PRIMEROS AUXILIOS:**—Se han establecido cursos de Primeros auxilios, obligatorios para los mayordomos y ayudantes, dictados por un médico o practicantes autorizados. Estos cursos son teóricos y prácticos y tienen lugar una o dos veces por semana. El suscrito ha tenido oportunidad de asistir a estos cursos en Lota y es digno de alabanza el interés que por ellos tiene el personal de mayordomos; la asistencia es completa. Después de una lección teórica se hace una demostración práctica, para lo cual un alumno simula estar accidentado y otro le hace la curación, para lo cual tiene a su disposición una de las Cajas de Primeros Auxilios.

En cada clase se hace la crítica de algún

accidente habido durante la semana y que presente algún interés. Si algún accidentado ha sido atendido defectuosamente se hacen las correcciones en la primera clase que tenga lugar después del accidente.

El resultado obtenido con estos cursos es por demás halagador. Según declaraciones hechas por el Jefe del Departamento de Bienestar del Establecimiento de Lota, se ha notado una apreciable disminución en los días perdidos de trabajar por los accidentados. Por ejemplo, un obrero que ha sufrido una herida en un pie, si no recibe la primera curación inmediatamente en el interior de la mina, durante el trayecto hasta el hospital ha estado la herida en contacto con barro, polvo, etc. dando lugar a una infección, y para curar esta herida se necesita, digamos, 15 días. Si este mismo accidentado recibe inmediatamente los primeros auxilios por una persona experta, la herida desinfectada y protegida contra los agentes infecciosos. Llegará al hospital en muy buenas condiciones, y que con el tratamiento médico experimentará una mejoría en menos de 15 días. Esta diferencia de días representa: 1.º un menor desembolso para la Compañía en subsidios y atención médica; 2.º el obrero, perdiendo menos días de trabajar ha tenido una mayor entrada, ya que los subsidios son inferiores al salario que goza; 3.º este operario ha perdido de producir en la industria un menor número de días en el segundo caso que en el primero.

En resumen, se traduce en mayores beneficios, tanto para la empresa como para los trabajadores.

En cierta mina, antes de que existieran los puestos de socorro en el interior, se produjo el siguiente caso: un obrero fué atropellado por un carro, sufriendo la fractura de las dos piernas, una de ellas fué fractura expuesta por la cual había una gran pérdida de sangre. Por la falta de una atención inmediata, en este caso la aplicación del torniquete, el obrero falleció a consecuencia de la hemorragia.

Ahora vamos a exponer otro ejemplo práctico que muestra el espléndido resultado obtenido en un accidente grave ocurrido en el Pique Grande del establecimiento de Lota. Se trata de una fractura de pierna, indirecta y múltiple, que gracias a la oportuna y correcta atención prestada por un mayordomo, alumno del Curso de Primeros Auxilios, se logró salvar la pierna. Hé aquí la nota pasada por el médico jefe del Hospital de Lota al jefe del Departamento del Bienestar:

Señor Jefe del Departamento del Bienestar;

"Me permito enviarle una descripción de la forma en que se produjo el accidente del operario Manuel Arias y de los procedimientos empleados para prestarle los Primeros Auxilios por el Mayordomo correspondiente, como también algunas copias de las radiografías tomadas en este Hospital.

"El objeto es poner de manifiesto ante Ud. UN CASO DE ATENCION QUE SE PUEDE LLAMAR CORRECTO, CON SUS SATISFACITORIOS RESULTADOS (COMO LO ATESTIGUAN LAS RADIOGRAFIAS Y EL ESTADO ACTUAL DEL ENFERMO), EFECTUADO POR UNO DE LOS MAYORDOMOS QUE HAN SEGUIDO EL CURSO DE PRIMEROS AUXILIOS.

"En efecto, un caso de fractura de pierna, INDIRECTA Y MULTIPLE, es muy fácilmente complicada de grandes desviaciones de los fragmentos óseos o de graves heridas de las partes blandas ocasionadas por los mismos fragmentos, a menos que desde el primer momento se haya procedido a prestar los Primeros Auxilios teniendo en todo momento presentes dichas graves consecuencias y la necesidad de evitarlas. En nuestro accidentado, EL MIEMBRO LESIONADO LLEGO AL HOSPITAL SATISFATORIAMENTE INMOVILIZADO, sin producir dolores de consideración. Desde el primer momento llamó la atención al infrascrito el estado de tranquilidad del enfermo y la CORRECTA POSICION del miembro cuya fractura era fácilmente diagnosticable. Luego las radiografías revelaron una variedad de rasgos de fracturas de la tibia y el peroné con numerosos fragmentos, todos los cuales no acusaban DESVIACION ALGUNA EN SENTIDO LATERAL y solamente una mediana desviación en ángulo (abierto hacia atrás) en sentido antero-posterior.

Me es muy grato poner estos hechos en su conocimiento.

Saluda atte. S. S.

(firmado) Dr. Aquiles Herrera.

Lota, Noviembre 27 de 1929.

#### DESCRIPCION DEL ACCIDENTE Y DE LOS PRIMEROS AUXILIOS

"Con fecha 18 de Octubre último el obrero don Manuel Arias, sufrió un accidente del trabajo mientras desempeñaba sus faenas en el Pique Grande, Veta Arriba Norte. (enmaderador)."

"Segun el relato de la víctima, los hechos se produjeron en la siguiente forma: iba llegando al sitio de su trabajo con sus herramientas al hombro (hacha y serrucho) y se le cayó la lámpara. Por haber quedado a oscuras pisó el cabo y resbaló, azotando la pierna izquierda en las barras de fierro por donde corren los carros. Perdió el conocimiento, y al recuperarlo se encontró con la pierna izquierda fracturada."

"Tres compañeros de trabajo lo habían tomado cuidadosamente: dos de ellos haciendo silla de mano y el otro manteniendo horizontales y estiradas las piernas, lo trasladaron al cuarto del mayordomo, distante 80 metros del lugar del accidente. Allí se encontraba el Mayordomo don Braulio 2.º Gómez, quien

puso en práctica inmediatamente sus conocimientos de Primeros Auxilios en la siguiente forma:

- 1º- Le rasgó el pantalón.
- 2º- Inmovilizó la rodilla de la pierna lesionada por medio de un ayudante.
- 3º- Colocado al frente, tomó livianamente el pie, corrigió su desviación traccionando al mismo tiempo ligeramente.
- 4º- Confió el pie en esta posición a otro ayudante.
- 5º- Colocó tablillas envueltas en algodón, una posterior y dos laterales y vendó en forma ligeramente compresiva.
- 6º- Acomodó al paciente en una camilla y dispuso su movilización hacia el exterior."

En este nuevo método de producción...  
...de la industria...  
...de la industria...

La construcción de la planta...  
...de la industria...  
...de la industria...

INDUSTRIA

INDUSTRIA

Personas que se preocupan del perfeccionamiento de la industria petrolera ya han escrito su opinión al respecto y creen que la industria nacional del petróleo y sus productores alboran su historia entera, en pocas años más, todos los métodos de explotación de petróleo, de las técnicas modernas de la explotación de las fuentes nacionales y mundiales de petróleo.

La producción de gas...  
...de la industria...  
...de la industria...

En estos procedimientos el resultado que...  
...de la industria...  
...de la industria...

EXPERIMENTOS DURANTE DOS AÑOS  
La decisión de la compañía de Nueva Jersey para construir una planta comercial de esta naturaleza se hizo después de los años de experimentación con el procedimiento en una planta piloto en Bayona, Nueva Jersey, en 1907. Este procedimiento se aplicó en la planta comercial de 1909. El resultado de estos experimentos fue la construcción de una planta piloto de 100,000 barriles por día, más o menos, según cálculos no oficiales.

## SECCION PETROLERA

### NUEVA PLANTA DE GASOLINA PARA AMINORAR LA PERDIDA DE PETROLEO (1)

**La refinería Bayway de la "Standard" de Nueva Jersey que está en construcción para usar el procedimiento alemán de hidrogenización.—Puede revolucionar los métodos de producción.—Sustituto de la destilación fraccionada que, según cálculos, es capaz de rendir el 100% del producto bruto.**

La Standard Oil Company de Nueva Jersey está construyendo la primera planta comercial en los Estados Unidos para la hidrogenización de petróleo, en su propiedad de Bayway, cerca de Elizabeth, N. J.

El procedimiento, cuyos derechos americanos han sido adquiridos por la Standard de Nueva Jersey, fué desarrollado por el trust alemán de materias colorantes, o sea, la I. G. Farbenindustrie.

La construcción de la planta, por un costo que aun no ha sido anunciado, comprende planos para la producción de gasolina en una cantidad de 100,000 barriles por día, más o menos, según cálculos no oficiales.

#### EXPERIMENTOS DURANTE DOS AÑOS

La decisión de la Standard de Nueva Jersey para construir una planta comercial de esta naturaleza, se hizo después de dos años de experimentar con el procedimiento en una pequeña planta en Baton Rouge, La. Se encontró, de acuerdo con informes autorizados, que se podía recuperar el 100% de gasolina del petróleo bruto, comparado con 35 a 45% que se obtiene en los sistemas más modernos de destilación fraccionada que actualmente se usan en los Estados Unidos.

Pero, en vista de que la "destilación fraccionada" de la producción de gasolina del petróleo crudo bajo presión, es más cara que la producción de gasolina por el procedimiento más antiguo de destilación, se dice que el método de la hidrogenización resulta más caro aún que los métodos existentes de destilación fraccionada. Por este motivo, se observa cierta reticencia por los intereses en cuestión que desarro-

llan este nuevo método de producir gasolina, y los verdaderos costos de producción se mantienen en reserva. Pero, se considera que la construcción de la nueva planta da una indicación definida de que la progresista Sociedad de Nueva Jersey estima el nuevo procedimiento como un éxito económico.

#### PUEDE REVOLUCIONAR LA INDUSTRIA.

Personas que se preocupan del perfeccionamiento de la industria petrolera ya han escrito su opinión al respecto, y creen que la hidrogenización del petróleo y sus productos aliados suplantará enteramente, en pocos años más, todos los métodos de refinación de petróleo, dentro de los intereses de la conservación de las fuentes nacionales y mundiales de petróleo.

Esta predicción se basa en el hecho de que, por mucho tiempo, el exceso de aceites pesados ha sido el mayor problema de la industria del petróleo. La colocación de estos aceites de inferior calidad a precios sumamente bajos para usos de calefacción y generación de energía, ha sido el principal motivo de la depresión de la industria de la extracción del carbón.

Cuando el petróleo crudo se puede obtener a un costo de unos 65 ctvos. US., o menos, por barril, se emplea el procedimiento de destilación del petróleo para recuperar la gasolina, aproximadamente en la relación de quince barriles por cada cien barriles de petróleo bruto. Cuando los precios del producto bruto suben del nivel de un dólar, la simple destilación fraccionada se hace rentable y se recuperan de 30 a 45 barriles de gasolina por 100 de petróleo bruto, según sea la eficiencia del procedimiento y la naturaleza del petróleo bruto tratado.

En ambos procedimientos, el residuo que que-

(1) Del "New York Herald Tribune", de 23 de Junio de 1929.

da después de la refinación, se vende al comercio. Este deshecho de petróleo es base de cuidado por parte del Gobierno, y de la industria respectiva, por un posible agotamiento de las fuentes petroleras del país.

El sistema alemán controlado por la Standard de Nueva Jersey se asegura, por los entendidos en la materia, que produce 100 barriles de gasolina de 100 barriles de petróleo bruto. El procedimiento se lleva a cabo a alta temperatura, usando hidrógeno y un agente catalítico. Una característica general es que el petróleo tratado pierde 10% en peso por el carbón que se desprende durante el procedimiento y aumenta 10% en volumen por la introducción del hidrógeno necesario para los reajustes químicos y mecánicos que se requieren, con el objeto de producir gasolina.

En los círculos petroleros se cree que el procedimiento Farben desplazará los sistemas existentes de refinación tan pronto como el movimiento para conservar las fuentes de petróleo, apoyado por el Gobierno y la industria, tome forma definitiva.

Con la producción restringida, hasta el punto de alcanzar límites onerosos el empleo del petróleo bruto en la calefacción de edificios, en

ferrocarriles transcontinentales y en líneas de navegación interna y de cabotaje, sería particularmente interesante obtener mayores rendimientos de gasolina en unidad de petróleo bruto.

Los comentaristas del nuevo procedimiento en referencia, creen decididamente que dentro de pocos años será preciso recurrir a la hidrogenización para producir suficiente gasolina a precios lo suficientemente bajos, con el fin de hacer frente a la demanda doméstica (interna) de más de 27.000.000 de automóviles y otros vehículos motorizados, aeroplanos, botes automóviles, etc.

Las fuentes de petróleo son grandes, pero no inagotables. Un aumento en la demanda, asegura, prosperidad para el productor de petróleo, pero hace que sea vital una mayor eficiencia en la producción y el refinamiento. La venta de petróleo bruto a precio de sacrificio causaría pérdidas considerables a las compañías petroleras. En el hecho, estabilizado el mercado, contrarrestarían las ventas de petróleo bruto en disminución, con mayores ventas de gasolina, según se asegura. Mientras tanto, la industria carbonífera del país se beneficiaría con la disminución de ofertas en el mercado de su más serio competidor, o sea, de los petróleos combustibles de inferior calidad.

## LA LUCHA POR EL PETROLEO (1)

Uno de los aspectos por cierto muy interesante y bastante fisonómico del actual desequilibrio imperialista es la disputa que por la hegemonía petrolera del mundo llevan a efecto las compañías más fuertes de Inglaterra y Estados Unidos. Representadas las primeras bajo el trust de "The Royal Dutch Shell" y ensambladas, supeditadas las segundas al control todopoderoso de "The Standards Oil", cada día va intensificándose con caracteres más firmes y tirantes la hostilidad que existe entre ellas, hostilidad que amenaza estallar, romperse en hechos definitivos al menor golpe y que, por lógica de los mismos sucesos ha de arrastrar a una contienda bélica a los más fuertes bastiones del capitalismo contemporáneo.

Si por una parte corifeos social—demócratas

o sectarios burgo-liberales pretenden sostener y sostienen que la organización capitalista atraviesa una etapa de rehabilitación, de firme equilibrio, de estabilidad, después de hondas crisis post-bélicas que sufrió, es evidente, por otra parte, que la desquiciación, la descoyuntura del capitalismo se manifiesta concluyente en la lucha que por el dominio de las riquezas petrolíferas del planeta han entablado desde hace poco, yanquis y británico, con tenacidad indesmentible. Allí donde los intereses contrarios de las empresas explotadoras se agitan por la soberanía de los pozos de aceite, la rivalidad adquiere sus contornos más vivos, más quemantes, más peligrosos. Se trata de un altercado que fatalmente tiene que concluir en choques violentos, en máxima tensión guerrera, porque se debaten cuestiones vitales para las dos potencias que no pueden concluir-

(1) De "El Norte" de Trujillo.

se así no más, ni avenirse para una solución salvadora.

La ambición petrolera llega pues a un límite intensivo, se acerca a un grado tal de disparidad, de encono que cualquier accidente puede transformarle el carácter que ahora tiene en árdua controversia bélica. El petróleo constituye una de las materias primas por excelencia y una de las fuentes más seguras de enriquecimiento para las grandes potencias imperialistas. El desarrollo industrial, su proceso de desenvolvimiento, su marcha productiva depende en gran parte de las reservas de este hidrocarburo que se posean y mal pueden seguir su funcionamiento las empresas, los trusts, si no disponen de fuertes cantidades de petróleo capaces no sólo de abastecer las necesidades productivas del momento sino, con más razón, de asegurar el proceso industrial futuro que tiene que ser más amplio, más formidable y más centralizado.

Y no es únicamente en estos aspectos de la industria común donde el petróleo es de necesidad vital. Su importancia crece en otro sector, va más allá del complejo industrialismo capitalista para convertirse en el impulso esencial, básico ineludible de la guerra próxima que se prepara, cruceros, submarinos, portaaviones, tanques, aeroplanos, carros armados y todo el maquinismo que la masacre exige y se mueve mediante el petróleo. Y como la puja armamentista asume rasgos increíbles y proporciones inmensas, pese a las suspicacias del pacto Kellog, natural es inferir de éste que la lucha por el petróleo tiene que agudizarse y contribuir a la realización de otra catástrofe más nefasta y carnívora que la del 14.

Según las estadísticas diversas publicadas por los distintos sectores en pugna, la producción petrolera va en aumento. Conforme la red industrial se amplía y se acapara bajo un centro director omnímodo, o lo que es lo mismo un trust, las exigencias por el petróleo tienen que ser más enérgicas. Los pozos en explotación, por consiguiente, se hacen imporen-

tes para subvenir eficientemente estos reclamos de aceite de la industria. Y de aquí ese afán notorio de los capitales por apoderarse de las riquezas petroleras de los países donde no se ejerce su acción y de aquí también esa lucha cerrada, esa disputa indeclinable de las potencias imperialistas que como Estados Unidos y Gran Bretaña buscan la manera más factible de conseguir la hegemonía petrolera del mundo a toda costa.

Según "The World's Almanac and Book of Facts", el imperialismo británico en la producción petrolera de Rumania, Polonia, Egipto, Turquía, Trinidad, Persia, Jarawak e India Holandesa; mientras que las empresas americanas de la "Standard Oil" disponen del petróleo de Méjico, Colombia, Perú y Venezuela, cuya producción es suficiente para contrarrestar y aún sobrepasar las cantidades que para su consumo anual obtiene de sus posesiones la Gran Bretaña. Pero esto no es todo. La nacionalización petrolera hecha y efectiva en Méjico, y ahora acabada de resolver en sentido favorable en Colombia y discutiéndose acaloradamente en Argentina, con probabilidades de seguro éxito para los intereses del país, ponen más crítica y más grave la situación del petróleo. Estado Unidos, que en Méjico ha intentado e intenta hacer fracasar las leyes que afectan su predominio en la producción petrolífera y que tiene que mover todo su aparato de cábala, de intervención clandestina y de amenaza para que en Argentina y demás países indo-americanos no se llegue a los mismos resultados de Méjico, ve que se le escapa su hegemonía en Indo-América, lo que por sí solo equivaldría a estar en un grado inferior a Inglaterra. Y como no puede aceptar de ninguna manera estos hechos redundantes en perjuicio directo de su industrialismo, tiene que verse forzado a tomar otras medidas, no sólo en lo que concierne a este respecto, como medio de mantener su poderío capitalista, sino también con el objeto de hacer frente a las compañías británicas que llevarían sobre él la supremacía petrolera del mundo.

## COTIZACIONES

## PLATA

| DIAS             | Londres 2 meses<br>onza standard,<br>peniques | Valparaiso<br>kilo fino \$ |
|------------------|---|----------------------------|
| Noviembre 7..... | 29.09   | 126.48                     |
| » 21.....        | 28.92   | 125.74                     |

## COBRE

## QUINCENAL EN CHILE

| DIAS             | A BORDO \$ POR qq. m. |                                 |                                 |
|------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                  | Barras                | Ejes 50%                        | Minerales 10%                   |
| Noviembre 7..... | 241.37                | 106.79<br>con escala 241 cents. | 12.69¼<br>con escala 137 cents. |
| » 21.....        | 245.12                | 108.67<br>con escala 245 cents. | 12.89¼<br>con escala 139 cents. |

## SEMANAL EN NEW YORK

| DIAS             | Centavos por libra | DIAS              | Centavos por libra |
|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Octubre 21.....  | 18.00              | Noviembre 21..... | 18.00              |
| Noviembre 7..... | 18.00              | » 27.....         | 18.00              |
| » 14.....        | 18.00              |                   |                    |

## DIARIA EN LONDRES

| DIAS             | £ por tonelada |         | DIAS              | £ por tonelada |         |
|------------------|----------------|---------|-------------------|----------------|---------|
|                  | Contado        | 3 meses |                   | Contado        | 3 meses |
| Octubre 25.....  | 72. 1.3        | 72. 8.9 | Noviembre 11..... | 69. 2.6        | 68.13.9 |
| » 28.....        | 72. 2.6        | 72. 2.6 | » 12.....         | 67. 0.0        | 67. 2.6 |
| » 29.....        | 71. 5.6        | 71. 5.6 | » 13.....         | 68. 5.0        | 68. 5.0 |
| » 30.....        | 70. 6.3        | 70. 6.3 | » 14.....         | 68. 0.0        | 67.12.6 |
| » 31.....        | 71. 0.0        | 70. 8.9 | » 15.....         | 68.17.6        | 68.16.3 |
| Noviembre 4..... | 70. 7.6        | 70. 6.3 | » 18.....         | 69. 5.0        | 69. 5.0 |
| » 5.....         | 69. 7.6        | 69. 7.6 | » 19.....         | 70. 0.0        | 69. 2.6 |
| » 6.....         | 66. 2.6        | 66. 2.6 | » 20.....         | 69.10.0        | 69. 0.0 |
| » 8.....         | 68. 2.6        | 68. 3.9 |                   |                |         |

## VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

| DIAS      |    | \$ por £ | DIAS      |    | \$ por £ |
|-----------|----|----------|-----------|----|----------|
| Octubre   | 25 | 39.59    | Noviembre | 7  | 39.57    |
| "         | 26 | 39.57    | "         | 8  | 39.57    |
| "         | 27 | 39.57    | "         | 11 | 39.56    |
| "         | 28 | 39.57    | "         | 14 | 39.56    |
| "         | 29 | 39.57    | "         | 15 | 39.54    |
| Noviembre | 2  | 39.57    | "         | 18 | 39.53    |
| "         | 4  | 39.57    | "         | 19 | 39.54    |
| "         | 5  | 39.59    | "         | 20 | 39.52    |
| "         | 6  | 39.61    | "         | 21 | 39.55    |

## SALITRE

Nov. 7.

El mercado Europeo ha mejorado algo y el consumo para el mes de Octubre se calcula en 76,200 toneladas.

Los precios en Estados Unidos quedan sin alteración, habiendo bajado el consumo, y por otro lado hay más demanda para f. a. s., habiéndose vendido durante la pasada quincena más o menos 34,000 toneladas para entregas Octubre/Noviembre.

La producción durante el último mes fué de 2,776,333 qtls. méts. con 69 oficinas trabajando demostrando una baja de 46,409 qtls. méts., comparado con el mes de Octubre de 1928 cuando trabajaban 69 oficinas.

El total exportado durante Octubre, fué de 2,635,221 qtls. méts. comparado con 2,838,150 qtls. méts. exportado durante el mismo mes en 1928.

El consumo para Octubre se anunció en 1,046,480 qtls. méts.

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

|      | Producción<br>qtls. méts. | Exportación<br>qtls. méts. |
|------|---------------------------|----------------------------|
| 1926 | 8,185,278                 | 13,886,143                 |
| 1927 | 11,673,697                | 17,987,962                 |
| 1928 | 25,832,139                | 21,610,463                 |
| 1929 | 26,921,462                | 24,179,681                 |

La provisión visible alcanza a 23,009,510 qtls. méts.

El mercado durante la pasada quincena ha estado muy parejo, y al cerrar, se puede decir, que la tendencia se puede calificar de floja, y luego

las Líneas de la carrera aceptarán precios bajos para los destinos Amberes-Hamburgo para cuyos destinos los exportadores no se interesan por razones dadas una quincena atrás. Para Burdeos/Amberes, existen órdenes a 20/- ó sea 6/- más o menos para Amberes/Hamburgo. Según últimas informaciones el mercado en Argentina para granos, ha progresado algo, habiéndose pagado 14/- para pronto desde Río de la Plata, y para la nueva estación embarque durante Enero a 17/9 para San Lorenzo, y 18/- para embarque en Río todo destino Reino Unido o Continente.

Se ha efectuado un cargamento completo para embarque durante Noviembre Burdeos/Hamburgo a 20/3 con opción de puertos en el Atlántico Norte de España, y también Escandinavia incluyendo Dinamarca a precios extra de costumbre. Los fletes por líneas de la carrera durante la quincena, son como sigue:

1,000 Tons. Diciembre 1-31, 14/6 Amberes/Hamburgo/Rotterdam o 16/- Dunkirk.

3,500 Tons. 15 Nov.-15 Dic., 14/6 Amberes/Hamburgo/Rotterdam, 15/6 Dunkirk.

2,000 Tons. Nov. 1-30, 20/-, Burdeos/Amberes, opción, 21/-, La Pallice, Nantes, St. Nazaire, opción 23/-, Brest.

2,000 Tons. Nov. 1-30, 14/-, Dunkirk/Amberes/Rotterdam/Hamburgo.

3,000 Tons. 15 Nov., 15 Dic., 14/-, Amberes/Hamburgo o 15/- Dunkirk.

30,000 Tons. 15 Nov., 15 Dic., 14/-, Amberes/Hamburgo o 16/- Ostend.

3,000 Tons. Nov 1-30, 14/-, Amberes/Hamburgo.

Se han cerrado pequeños lotes a 30/- para Fort de France.

No se han hecho fletamentos para Estados Unidos, Costa Oriental y la cotización nominal para Nov./Dic. queda de 4.50 a 4.25 dollars

según las condiciones. Se podría conseguir espacio por vapores de la línea directamente para New York a 3.75 para Noviembre y 4 dollars para Diciembre.

Nov. 21.

La demanda en Europa ha seguido tranquila durante la pasada quincena y las entregas continúan en poca escala, las existencias están aumentando gradualmente, habiendo llegado a 645,000 toneladas y a flote 307,000 toneladas al 31 de Octubre.

El mercado Americano está paralizado, habiéndose vendido solamente 250 toneladas en la costa para ese destino, desde nuestra última Revista las existencias en la costa se avisan llegar a 209,000 toneladas.

Lo exportado durante la primera quincena de Noviembre se calcula en 1,472,843 qtls. méts. de los cuales 913,810 qtls. méts. son para Europa.

El mercado ha estado prácticamente sin movimiento durante la quincena, pero cierra algo más firme y con perspectivas tal vez más favorables para los armadores, pues las informaciones llegadas recientemente, cotizan el mercado en Río de la Plata, más firme y un regular interés por fletar para la nueva cosecha de granos. Además se ha notado cierto interés por azúcar desde puertos peruanos al Reino Unido o Continente, habiéndose tomado vapores para embarques pronto y Diciembre a precios más convenientes que los actuales por salitre. Por líneas de la carrera se está pagando para azúcar 25/- para Noviembre/Diciembre y 22/6 se cotiza para Enero/Marzo, lo cual es más bajo que los precios que regían una quincena atrás.

Se han contratado dos fletamentos para Europa, por salitre para Burdeos/Hamburgo 25 Noviembre/15 Diciembre, y Diciembre 15-31 respectivamente a 20/6 base Burdeos/Hamburgo con opción Atlántico puertos Norte de España, y Mediterráneo sin el Este de la costa Oeste de Italia a los precios extra de costumbre. Los fletamentos por líneas de la carrera están escasos y solamente hemos oído de 3,000 toneladas para embarque durante Diciembre, para Amberes/Rotterdam/Hamburgo a 15/- con opción de Dunkirk 16/-, o sea, 1/- más alto que el precio pagado una quincena atrás. Se ha contratado un pequeño lote por vapor de la línea a 20/- para Barcelona embarque Diciembre

Para Estados Unidos Galveston/New York

dos puertos se cerró un cargamento completo embarque durante Febrero a 475 dollars menos 2-1/2%. Casi no existe interés por tomar espacio por vapores de la línea, el cual se ofrece a 350 dollars para New York directamente para Diciembre, y 3.75 dollars y Enero/Marzo.

CARBON

Nov. 7.

Se ha vendido un pequeño lote de West Hartley, salida Octubre a 32/- para un puerto salitrero.

Las cotizaciones libre de derechos de importación, son como sigue:

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Cardiff Admiralty List . . . . .     | 34/- a 35/- |
| West Hartley . . . . .               | 32/- " 32/6 |
| Pocahontas o New River . . . . .     | 34/- " 35/- |
| Australiano la mejor clase . . . . . | 45/- " 45/6 |

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

En calidad Nacional, la demanda ha continuado, habiéndose vendido varios lotes para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 73.- a \$ 75.- m/cte. por harneado y de \$ 64.- a \$ 68.- m/cte. por sin harnear, f. o. b., según cantidad y puertos de descarga.

Nov. 21.

Se ha vendido un pequeño lote de West Hartley, salida Octubre a 32/- para un puerto salitrero.

Las cotizaciones libre de derechos de importación, son como sigue:

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Cardiff Admiralty List . . . . .     | 34/- a 35/- |
| West Hartley . . . . .               | 32/- " 32/6 |
| Pocahontas o New River . . . . .     | 34/- " 35/- |
| Australiano la mejor clase . . . . . | 45/- " 45/6 |

todos para salidas Octubre/Noviembre según 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 \$ 73.- a \$ 75.- 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

## ENERO

| Metales              | Enero 2      | Enero 9      | Enero 16      | Enero 23      | Enero 30     |
|----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Cobre Elect. (N. Y.) | 0.16500      | 0.16525      | 0.16525       | 0.16775       | 0.16775      |
| Plata (N. Y.)        | 0.57125      | 0.57375      | 0.57225       | 0.56625       | 0.56975      |
| Plomo (N. Y.)        | 0.0665       | 0.0665       | 0.0665        | 0.0665        | 0.0665       |
| Plata (Londres)      | 26-5/16      | 26-3/8       | 26 1/4        | 26-1/16       | 26-1/4       |
| Plomo (Londres)      | £ 22:9:4-1/2 | £ 22:5:7-1/2 | £ 22:1:10-1/2 | £ 22:1:10-1/2 | £ 22:3:1-1/2 |

## FEBRERO

| Metales            | Febrero 6     | Febrero 13     | Febrero 20 | Febrero 27 |
|--------------------|---------------|----------------|------------|------------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.17525       | 0.17775        | 0.17775    | 0.18450    |
| Plata N. Y.        | 0.56625       | 0.56000        | 0.55875    | 0.56250    |
| Plomo N. Y.        | 0.0675        | 0.0685         | 0.0695     | 0.07125    |
| Plata (Londres)    | 26 d.         | 25-3/4         | 25-13/16   | 25-15/16   |
| Plomo (Londres)    | £ 22:15:7-1/2 | £ 22:16:10-1/2 | £ 23:6:3   | £ 23:13:9  |

## MARZO

| Metales            | Marzo 7     | Marzo 14    | Marzo 21 | Marzo 28 |
|--------------------|-------------|-------------|----------|----------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.19275     | 0.19775     | 0.22450  | 0.23775  |
| Plata N. Y.        | 0.56375     | 0.56375     | 0.56500  | 0.56500  |
| Plomo N. Y.        | 0.07262     | 0.07250     | 0.07875  | 0.07750  |
| Plata (Londres)    | 26 d.       | 26 d.       | 25-15/16 | 26-1/16  |
| Plomo (Londres)    | 23:18:1-1/2 | 23:13:1-1/2 | 27:18:9  | 25:12:6  |

## ABRIL

| Metales            | Abril 4       | Abril 11  | Abril 18  | Abril 25       |
|--------------------|---------------|-----------|-----------|----------------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.23775       | 0.19025   | 0.17775   | 0.17775        |
| Plata N. Y.        | 0.5800        | 0.56000   | 0.55875   | 0.55625        |
| Plomo N. Y.        | 0.07750       | 0.07150   | 0.07000   | 0.07000        |
| Plata (Londres)    | 25-7/8 d.     | 25-7/8 d. | 25-7/8 d. | 25-3/4 d.      |
| Plomo (Londres)    | £ 26:14:4-1/2 | £ 23:13:9 | £ 24:7:6  | £ 24:8:1-1/2d. |

## MAYO

| Metales              | Mayo 2   | Mayo 9   | Mayo 16   | Mayo 23  | Mayo 30       |
|----------------------|----------|----------|-----------|----------|---------------|
| Cobre Elect. (N. Y.) | 0.17775  | 0.17775  | 0.17775   | 0.17775  | 0.17775       |
| Plata (N. Y.)        | 0.54750  | 0.54500  | 0.54375   | 0.53875  | 0.53250       |
| Plomo (N. Y.)        | 0.07000  | 0.07000  | 0.07000   | 0.07000  | 0.07000       |
| Plata (Londres)      | 25-5/16d | 25-5/16d | 25-5/16d  | 25-1/16d | 24-5/8d       |
| Plomo (Londres)      | £ 24:5:0 | £ 24:3:9 | £ 23:12:6 | 23:12:6  | £ 23:10:7 1/2 |

## JUNIO

| Metales            | Junio 6       | Junio 13     | Junio 20      | Junio 27   |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|------------|
| Cobre Elect. N. Y. | 0.17775       | 0.17775      | 0.17775       | 0.17775    |
| Plata N. Y.        | 0.52125       | 0.52750      | 0.52625       | 0.52250    |
| Plomo N. Y.        | 0.07000       | 0.07000      | 0.07000       | 0.07000    |
| Plata (Londres)    | 24 d.         | 24-3/8 d.    | 24-7/16 d.    | 24-3/16 d. |
| Plomo (Londres)    | £ 23:14:4-1/2 | £ 25:9:4-1/2 | £ 23:18:1-1/2 | £ 23:12:6  |

## JULIO

|                        | Julio 5         | Julio 11       | Julio 18      | Julio 25        |
|------------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|
| Cobre Elect. N. Y..... | 0.17775         | 0.17775        | 0.17775       | 0.17775         |
| Plata N. Y.....        | 0.51875         | 0.52125        | 0.52500       | 0.52625         |
| Plomo N. Y.....        | 0.07000         | 0.06800        | 0.06750       | 0.06750         |
| Plata (Londres).....   | 23-15/16d       | 24-1/8d        | 24-1/4d       | 24-7/16d        |
| Plomo (Londres).....   | £ 23 : 1 : 10-½ | £ 22 : 19 : 4½ | £ 22 : 11 : 3 | £ 22 : 10 : 7-½ |

## AGOSTO

| Metales                | Agosto 1.º    | Agosto 8       | Agosto 15    | Agosto 22    | Agosto 29    |
|------------------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| Cobre Elect. N. Y..... | 0.17775       | 0.17775        | 0.17775      | 0.17775      | 0.17775      |
| Plata N. Y.....        | 0.52625       | 0.52500        | 0.52500      | 0.62625      | 0.52625      |
| Plomo N. Y.....        | 0.06750       | 0.06750        | 0.06750      | 0.06750      | 0.06750      |
| Plata (Londres).....   | 24-5/16d      | 24-1/4d        | 24-1/4d      | 24-5/16d     | 24-5/16d     |
| Plomo (Londres).....   | £ 22 : 16 : 3 | £ 23 : 6 : 10½ | 23 : 1 : 10½ | £ 23 : 2 : 6 | £ 23 : 7 : 6 |

## 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     | 23-½d         | 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 | £ 22:6:3   |

## 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 |

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.

# ESTADÍSTICA DE METALES

## Precio medio mensual de los metales:

### PLATA

|                                 | Nueva York    |           | Londres       |           |
|---------------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|
|                                 | 1928          | 1929      | 1928          | 1929      |
|                                 | Enero.....    | 57.135    | 57.019        | 26.313    |
| Febrero.....                    | 57.016        | 56.210    | 26.205        | 25.904    |
| Marzo.....                      | 57.245        | 56.346    | 26.329        | 26.000    |
| Abril.....                      | 57.395        | 55.668    | 26.409        | 25.738    |
| Mayo.....                       | 60.298        | 54.125    | 27.654        | 25.084    |
| Junio.....                      | 60.019        | 52.415    | 27.459        | 24.258    |
| Julio.....                      | 59.215        | 52.510    | 27.262        | 24.289    |
| Agosto.....                     | 58.880        | 52.579    | 27.096        | 24.288    |
| Septiembre.....                 | 57.536        | 51.042    | 26.440        | 23.708    |
| Octubre.....                    | 58.087        | ..        | 26.727        | ..        |
| Noviembre.....                  | 57.953        | ..        | 26.704        | ..        |
| Diciembre.....                  | 57.335        | ..        | 26.362        | ..        |
| <b>Año, término medio .....</b> | <b>58.176</b> | <b>..</b> | <b>26.747</b> | <b>..</b> |

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

### COBRE

|                   | Nueva York<br>Electrolítico |           | Standard      |           | Londres       | Electrolítico |
|-------------------|-----------------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|---------------|
|                   | 1928                        | 1929      | 1928          | 1929      | 1928          | 1929          |
|                   | Enero.....                  | 13.854    | 16.603        | 61.912    | 75.551        | 66.557        |
| Febrero.....      | 13.823                      | 17.727    | 61.670        | 78.228    | 66.381        | 83.538        |
| Marzo.....        | 13.845                      | 21.257    | 61.148        | 89.153    | 66.443        | 98.356        |
| Abril.....        | 13.986                      | 19.500    | 61.678        | 81.036    | 66.500        | 89.405        |
| Mayo.....         | 14.203                      | 17.775    | 62.554        | 75.026    | 67.216        | 83.727        |
| Junio.....        | 14.527                      | 17.775    | 63.664        | 74.338    | 68.738        | 84.013        |
| Julio.....        | 14.527                      | 17.775    | 62.881        | 72.152    | 68.670        | 84.043        |
| Agosto.....       | 14.526                      | 17.775    | 62.472        | 73.783    | 68.750        | 84.250        |
| Septiembre.....   | 14.724                      | 17.775    | 63.522        | 75.286    | 69.800        | 84.363        |
| Octubre.....      | 15.202                      | ..        | 65.524        | ..        | 71.935        | ..            |
| Noviembre.....    | 15.778                      | ..        | 68.080        | ..        | 74.750        | ..            |
| Diciembre.....    | 15.844                      | ..        | 69.336        | ..        | 75.000        | ..            |
| <b>Anual.....</b> | <b>14.570</b>               | <b>..</b> | <b>63.703</b> | <b>..</b> | <b>69.230</b> | <b>..</b>     |

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

## PLOMO

|                  | Nueva York |       | Londres |        | A 3 meses |        |
|------------------|------------|-------|---------|--------|-----------|--------|
|                  | 1928       | 1929  | 1928    | 1929   | 1928      | 1929   |
| Enero. ....      | 6.500      | 6.650 | 21.773  | 22.111 | 22.213    | 22.344 |
| Febrero. ....    | 6.329      | 6.853 | 20.283  | 23.128 | 20.747    | 23.156 |
| Marzo. ....      | 6.900      | 7.450 | 19.938  | 25.409 | 20.352    | 25.591 |
| Abril. ....      | 6.100      | 7.187 | 20.306  | 24.783 | 20.563    | 24.408 |
| Mayo. ....       | 6.123      | 7.000 | 20.483  | 23.949 | 20.813    | 23.750 |
| Junio. ....      | 6.300      | 7.000 | 20.985  | 23.694 | 21.211    | 23.603 |
| Julio. ....      | 6.220      | 6.804 | 20.602  | 22.810 | 20.957    | 22.880 |
| Agosto. ....     | 6.248      | 6.750 | 21.634  | 23.185 | 21.628    | 23.259 |
| Septiembre. .... | 6.450      | 6.890 | 22.050  | 23.557 | 21.769    | 23.589 |
| Octubre. ....    | 6.500      | ..    | 22.082  | ..     | 21.796    | ..     |
| Noviembre. ....  | 6.389      | ..    | 21.239  | ..     | 21.469    | ..     |
| Diciembre. ....  | 6.495      | ..    | 21.342  | ..     | 21.730    | ..     |
| Anual. ....      | 6.305      | ..    | 21.060  | ..     | 21.271    | ..     |

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

## ESTAÑO

|                  | Nueva York |        | Londres |         |
|------------------|------------|--------|---------|---------|
|                  | 1928       | 1929   | 1928    | 1929    |
| Enero. ....      | 55.650     | 49.139 | 253.222 | 222.727 |
| Febrero. ....    | 52.440     | 49.347 | 233.833 | 223.138 |
| Marzo. ....      | 52.220     | 48.870 | 232.722 | 220.781 |
| Abril. ....      | 52.270     | 45.858 | 234.204 | 206.887 |
| Mayo. ....       | 51.582     | 43.904 | 230.886 | 197.545 |
| Junio. ....      | 47.938     | 44.240 | 217.280 | 200.206 |
| Julio. ....      | 47.040     | 46.281 | 212.449 | 209.473 |
| Agosto. ....     | 48.012     | 46.619 | 212.847 | 209.815 |
| Septiembre. .... | 48.073     | 45.359 | 215.663 | 204.863 |
| Octubre. ....    | 48.966     | ..     | 222.005 | ..      |
| Noviembre. ....  | 50.750     | ..     | 232.875 | ..      |
| Diciembre. ....  | 50.185     | ..     | 227.586 | ..      |
| Anual. ....      | 50.427     | ..     | 227.131 | ..      |

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

## ZINC

|                  | St. Louis |       | Londres            |        | A 3 meses |        |
|------------------|-----------|-------|--------------------|--------|-----------|--------|
|                  | 1928      | 1929  | A la vista<br>1928 | 1929   | 1928      | 1929   |
| Enero. ....      | 5.643     | 6.350 | 26.125             | 26.196 | 26.051    | 26.233 |
| Febrero. ....    | 5.551     | 6.350 | 25.518             | 26.247 | 25.506    | 26.347 |
| Marzo. ....      | 5.624     | 6.463 | 25.082             | 27.050 | 24.972    | 27.294 |
| Abril. ....      | 5.759     | 6.658 | 25.493             | 26.759 | 25.316    | 26.613 |
| Mayo. ....       | 6.026     | 6.618 | 26.102             | 26.727 | 25.756    | 26.619 |
| Junio. ....      | 6.158     | 6.686 | 25.664             | 26.216 | 25.429    | 25.984 |
| Julio. ....      | 6.201     | 6.766 | 24.946             | 25.332 | 24.972    | 25.418 |
| Agosto. ....     | 6.249     | 6.800 | 24.540             | 24.896 | 24.713    | 25.164 |
| Septiembre. .... | 6.250     | 6.799 | 24.497             | 24.208 | 24.625    | 24.688 |
| Octubre. ....    | 6.250     | ..    | 24.030             | ..     | 24.296    | ..     |
| Noviembre. ....  | 6.263     | ..    | 24.801             | ..     | 24.827    | ..     |
| Diciembre. ....  | 6.349     | ..    | 26.609             | ..     | 26.615    | ..     |
| Anual. ....      | 6.027     | ..    | 25.284             | ..     | 25.256    | ..     |

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

## Producción mensual de cobre crudo: Tons. cortas.

|                            | 1928    |        | 1929   |       |        |       |  |
|----------------------------|---------|--------|--------|-------|--------|-------|--|
|                            | Total   | Marzo  | Abril  | Mayo  | Junio  | Julio |  |
| Alaska. . . . .            | 22,724  | 1,974  | 2,075  | 1,801 | 1,793  | 1,514 |  |
| Calumet & Arizona. . . . . | 65,182  | 5,888  | 6,041  | 6,731 | 5,286  | 4,986 |  |
| Magma. . . . .             | 18,251  | 1,680  | 1,780  | 2,022 | 1,664  | 1,616 |  |
| Miami. . . . .             | 24,129  | 2,620  | 2,591  | 2,416 | 2,416  | 1,763 |  |
| Nevada Con. . . . .        | 134,231 | 39,191 | ..     | ..    | 36,309 | ..    |  |
| Old Dominion. . . . .      | 11,069  | 1,015  | 1,440  | 1,022 | 782    | 898   |  |
| Phelps Dodge. . . . .      | 102,137 | 10,524 | 10,230 | 9,857 | 8,901  | 9,274 |  |
| United Verde Extensión     | 22,073  | 2,504  | 2,682  | 2,732 | 2,510  | 2,235 |  |
| Utah Copper. . . . .       | 136,920 | 40,500 | ..     | ..    | 42,310 | ..    |  |
| Tennessee Copper. . . . .  | 6,792   | 635    | 619    | 676   | 638    | 677   |  |

## EXTRANJERO

|                                 |         |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Boleo, Méjico. . . . .          | 12,782  | 2,910  | ..     | ..     | 3,637  | ..     |
| Furukawa, Japón. . . . .        | 17,865  | 1,751  | 1,350  | 1,600  | 1,506  | ..     |
| Granby Cons., Canadá. . . . .   | 28,767  | 2,452  | 2,631  | 2,591  | 2,518  | 2,467  |
| Union Minière, Africa. . . . .  | 123,880 | 11,820 | 12,810 | 13,224 | 12,673 | 13,216 |
| Howe Sound. . . . .             | 21,099  | 5,157  | ..     | ..     | ..     | ..     |
| Mount Lyell, Aust. . . . .      | 6,582   | 1,707  | ..     | ..     | ..     | ..     |
| Sumitomo, Japón. . . . .        | 17,898  | 1,680  | 1,657  | 1,718  | ..     | ..     |
| Bwana M'Kubwa. . . . .          | 6,696   | 686    | 615    | 317    | 536    | 561    |
| Braden Copper Co. . . . .       | 109,137 | 9,375  | 9,265  | 7,630  | 7,630  | 7,620  |
| Chile Exploration Co.. . . . .  | 132,932 | 16,720 | ..     | 14,852 | 12,060 | 11,044 |
| Andes Copper Mining Co. . . . . | 52,029  | 8,300  | 8,263  | 7,393  | 6,871  | 7,445  |

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

|                           | 1927    |        | 1928    |        | 1929    |        |
|---------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                           | Mensual | Diaria | Mensual | Diaria | Mensual | Diaria |
| Enero. . . . .            | 76,198  | 2,458  | 68,469  | 2,209  | 86,325  | 2,785  |
| Febrero. . . . .          | 69,202  | 2,772  | 67,423  | 2,325  | 84,735  | 3,026  |
| Marzo. . . . .            | 69,314  | 2,236  | 70,327  | 2,269  | 93,698  | 3,023  |
| Abril. . . . .            | 71,122  | 2,371  | 69,230  | 2,308  | 94,902  | 3,163  |
| Mayo. . . . .             | 71,613  | 2,310  | 73,229  | 2,378  | 93,392  | 3,013  |
| Junio. . . . .            | 69,539  | 2,318  | 73,224  | 2,441  | 82,354  | 2,745  |
| Julio. . . . .            | 65,545  | 2,114  | 73,426  | 2,369  | 79,229  | 2,556  |
| Agosto. . . . .           | 67,248  | 2,169  | 76,952  | 2,482  | 78,885  | 2,545  |
| Septiembre. . . . .       | 65,936  | 2,198  | 78,341  | 2,611  | ..      | ..     |
| Octubre. . . . .          | 68,595  | 2,225  | 86,480  | 2,790  | ..      | ..     |
| Noviembre. . . . .        | 68,080  | 2,269  | 85,382  | 2,846  | ..      | ..     |
| Diciembre. . . . .        | 67,377  | 2,173  | 85,673  | 2,764  | ..      | ..     |
| Total. . . . .            | 829,978 | ..     | 909,147 | ..     | 693,520 | ..     |
| Promedio mensual. . . . . | 69,165  | ..     | 75,754  | ..     | 86,690  | ..     |
| Promedio diario. . . . .  | ..      | 2,274  | ..      | 2,484  | ..      | 2,854  |

## MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del Engineering and Mining Journal-Press de Nueva York, Noviembre 30 de 1929, 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 dólares U. S. Cy.

### METALES

**Aluminio.**—98 y 99% a \$ 0.24 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 10 centavos la libra (nominal).

**Bismuto.**—En lotes de toneladas, precio \$ 1.70 por libra.—En pequeñas partidas \$ 1.85 por libra.—Londres, 7 sh 6d.

**Cadmio.**—Por libra a \$ 0.90.—En Londres a 3 sh. 10d. para metal australiano. Excelente demanda.

**Cobalto.**—De 97 a 98% 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 \$ 0.85 a \$ 1.05.—Londres 3 sh. a 3 sh. 6d. de 99%.—Mercado firme.

**Molibdeno.**—Por libra y en lotes de una a tres libras, de 99% a \$ 18.—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.**—\$ 123 a \$ 124 por frasco de 76 libras.—Londres a £ 22.—Mercado muy flojo.

**Níquel.**—Electrolítico \$ 0.35, la libra con 99.9% de ley.—Londres £ 172 a £ 175 por tonelada de 2,240 libras, según la cantidad. Las demandas continúan bastante buenas.

**Paladio.**—Por onza, se cotiza de \$ 35 a 36.—En pequeñas partidas a \$ 55 por onza.—Londres £ 6 a £ 7 la tonelada (nominal).

**Platino.**—Precio oficial de metal refinado, \$ 65 la onza. Los negociantes y refinadores cotizan la onza de metal refinado a varios dólares más bajo.—Precio nominal. Londres £ 11 a £ 11.—15sh por onza refinado.

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

**Selenio.**—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, puro de \$ 2.20 a \$ 2.25 por libra en lotes mayores de una tonelada, Londres 7 sh. 8 d. por libra.

**Tungsteno.**—En polvo, de 97 a 98%, de ley, \$ 1.35 a \$ 1.50 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 \$ 4.50.

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

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

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

Del norte de Africa, con bajo contenido de fósforo de 10 a 10½ centavos.

De España y del norte de Africa minerales básicos de 50 a 60% de hierro, de 10 a 10½ 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 \$ 22 para minerales de 47 a 50% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Precios firmes y buenas demandas.

**Mineral de Manganeso.**—De \$ 0,31 a \$ 0,34 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 53 a 55% se cotiza de \$ 0,36 a \$ 0,38 por unidad en la tonelada. Para productos químicos, polvo grueso o fino de 82% a 87% de MnO<sub>2</sub>, Brasileño o Cubano \$ 70 a \$ 80 por tonelada, en carros Del país de 70 a 72% a un precio entre \$ 40 y \$ 50 por tonelada.

**Mineral de Plomo (Galena).**—Precio medio sobre la base de 80% de plomo, a \$ 82,50 por tonelada de 2,000 libras.

**Mineral de Zinc (Blenda).**—Precio medio sobre la base de 60% de zinc, a \$ 44,75 por tonelada de 2,000 libras.

**Mineral de Tungsteno.**—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 15.75; Shelita, de \$ 16.00 a \$ 17.00.—Mercado muestra signos de activarse.

### 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, \$ 550 a 750. Crudo N.º 2 \$ 515; en fibras \$ 225 a \$ 277. Stock para techos, \$ 55 a \$ 115. Stock para papel \$ 45 a \$ 50. Stock para cemento \$ 25. 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, \$ 7,00 por tonelada f. o. b.; minas de Georgia. Excelente demanda. Blanca, descolorada, a 325 mallas \$ 18 la ton.—Mineral crudo de 93%  $\text{SO}_4$  Ba con un contenido no superior de 1% de hierro \$ 6.50 f. o. b. minas.

**Bauxita.**—N.º 1 mineral puro, sobre 55% a 58% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y con menos de 5% de  $\text{SiO}_2$  y menos de 3% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . \$ 8.—por ton. de 2,240 libras f. o. b.; minas Georgia.—En polvo y seca a \$ 14; calcinada \$ 18 a \$ 20.

**Bórax.**—Granulado en polvo \$ 0.04 por libra f. o. b. en plantas de Pensylvania. En cristales por libras 2¼ ctv. en sacos y en lotes mayores a una tonelada sobre carros.

**Cal para flujo.**—epende de su origen; f. o. b. puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, de \$ 0.50 a \$ 3. Para usos agrícolas, \$ 0.75 hasta \$ 5 según su pureza y grado de finura.

**Cuarzo en cristales.**—Sin color y claro en pedazos de ¼ a ½ 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.

**Feldespato.**—Por tonelada de 2,240 libras f. o. b. en carro de Nueva York, N.º 1 crudo \$ 9; N.º 1 para porcelanas, a 140 mallas, \$ 18.—por ton. Para esmalte, 140 mallas, \$ 13.75. Para vidrios a 200 mallas, \$ 14.75. Buena demanda.

**Fluospato.**—En colpa, con no menos de 85% de  $\text{CaF}_2$  y no más de 5% de  $\text{SiO}_2$ , a \$ 18.—por tonelada de 2,000 libras.

**Grafito.**—De Cevlán 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, \$ 7. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, f. o. b. Pulverizada, \$ 10 a \$ 18. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 13 a \$ 21.—Pulverizada, \$ 40 a \$ 45.

**Magnesita.**—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80%  $\text{MgO}$ , 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 hierro, \$ 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%  $\text{ThO}_2$  a \$ 80 por tonelada.

**Potasa.**—Cloruro de potasa de 80 a 85% sobre la base de 80% en sacos, \$ 36.75; a granel \$ 35.15. Sulfato de potasa de 90 a 95% sobre la base de 90%, en sacos \$ 47.75; a granel \$ 46.15. Sulfato de potasa y magnesia, 48 a 53%, sobre la base de 48%, en sacos \$ 27.50; a granel \$ 25.90. Para abono de 30% \$ 21.95 y de 20% \$ 15.50 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, (2½" de diámetro) a 13 centavos la unidad.

**Sílice.**—Molida en agua y flotada, por tonelada, en sacos f. o. b. Illinois, a 400 mallas, \$ 31; a 350 mallas, \$ 26; a 250 mallas, a \$ 18.

**Cuarcita.**—99% de  $\text{SiO}_2$ ; Arena para fabricar vidrios, \$ 0.75 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, \$ 9.—De 96% a 200 mallas, medio blanco, de \$ 8.50. Incluido envase, sacos de papel de 50 libras.

**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, \$ 2.75 a \$ 3; molido, de \$ 4 a \$ 8; para abono, de \$ 6 a \$ 10, calcinado, de \$ 8 a \$ 10.

**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 \$ 2.00 a \$ 2.10 por cada 100 lib as. 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; 0.06½. Francés, sello rojo, a \$ 0.09 ¾.

**Sulfato de Cobre.**—Ya sea en grandes o pequeños cristales de 6.00 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.

## MINERALES METÁLICOS

**Mineral de Antimonio.**—Mineral boliviano 80% de antimonio metálico a \$ 1.30 por libra y tonelada contra \$ 1. Nueva York Nueva York.

# PRODUCCION MINERA

CUADRO I

Producción de carbón.—Noviembre de 1929

| ZONAS                                  | Departamentos            | Compañías Carboneras                            | Minas   | PRODUCCIÓN EN TONELADAS |                | Personal ocupado. Obreros y Empleados |
|--|--------------------------|---|---|-------------------------|----------------|---------------------------------------|
|  |                          |   |   | Bruta                   | Neta           |                                       |
| 1.º Departamento de Concepción.....    | Concepción<br>Concepción | Lirquén<br>Cosmito                              | Lirquén<br>Cosmito  | 6,296                   | 6,287          | 553                                   |
|  |                          |   |   | 3,500                   | 3,232          | 249                                   |
|  |                          |   |   | <b>9,796</b>            | <b>9,469</b>   | <b>802</b>                            |
| 2.º Bahía de Arauco.....               | Coronel<br>Coronel       | Minera e Industrial de Chile<br>Fund. Schwager. | Chiflón Grande, Pique Grande y Pique Alberto.<br>Chiflones Puchoco 1, 2 y 3 | 73,538                  | 71,138         | 6,045                                 |
|  |                          |   |   | 43,944                  | 40,039         | 3,761                                 |
|  |                          |   |   | <b>117,482</b>          | <b>111,177</b> | <b>9,806</b>                          |
| 3.º Resto provincia de Concepción..... | Arauco<br>Coronel        | Lebu<br>Curanilahue                             | Fortuna y Constancia<br>Curanilahue y Plegarias                             | 1,536                   | 1,058          | 416                                   |
|  |                          |   |   | 404                     | 404            | 190                                   |
|  |                          |   |   | <b>1,940</b>            | <b>1,462</b>   | <b>606</b>                            |
| 4.º Provincia de Valdivia.....         | Valdivia<br>Valdivia     | Máfil<br>Sucesión Arrau                         | Máfil<br>Arrau  | 668                     | 648            | 42                                    |
|  |                          |   |   | 1,250                   | 1,225          | 89                                    |
|  |                          |   |   | <b>1,918</b>            | <b>1,873</b>   | <b>131</b>                            |
| 5.º Territorio de Magallanes.....      | Magallanes<br>Río Verde  | Menéndez Behety<br>Río Verde                    | Loreto<br>Elena   | 2,382                   | 2,069          | 81                                    |
|  |                          |   |   | 1,560                   | 1,520          | 31                                    |
|  |                          |   |   | <b>3,942</b>            | <b>3,589</b>   | <b>112</b>                            |
| <b>Total</b> .....                     |                          |   |   | <b>135,078</b>          | <b>127,570</b> | <b>11,457</b>                         |

CUADRO II

Producción de cobre en barras.—Noviembre de 1929

| COMPAÑÍAS                                    | Establecimientos | MINERALES BENEFICIADOS |       | COBRE FINO (Barras) |        | PERSONAL      |             |              |             |
|--|------------------|------------------------|-------|---------------------|--------|---------------|-------------|--------------|-------------|
|  |                  | Toneladas              | Ley   | Toneladas           | Ley    | Obreros       |             | Empleados    |             |
|  |                  |                        |       |                     |        | Chilenos      | Extranjeros | Chilenos     | Extranjeros |
| Chile Exploration C.º.....                   | Chuquicamata     | 577,339                | 1,61  | 7,937               | 99,96% | 5,116         | 470         | 835          | 367         |
| Andes Copper Mining C.º.....                 | Potrerrillos     | 481,011                | 1,38  | 2,833               | 99,28% | 5,645         | 82          | 729          | 170         |
| Cía. Minas y Fundición de Chagres.....       | Chagres          | 2,905                  | 11,14 | 2,274               | 99,96% | 1,232         | —           | 109          | 3           |
| Société des Mines de Cuivre de Naltagua..... | Naltagua         | 4,495                  | 11,87 | 292                 | 99,00% | 656           | 6           | 24           | 20          |
| Braden Copper C.º.....                       | El Teniente      | 384,695                | 2,49  | 514                 | 99,28% | 7,775         | 8           | 800          | 141         |
| Cía. Minas de Gatico.....                    | Gatico           | 4,563                  | 8,8   | 6,142               | 99,71% | 1,135         | 21          | 95           | 9           |
|  |                  |                        |       | 338                 | 99,50% |               |             |              |             |
| <b>Total</b> .....                           |                  | <b>1.455.008</b>       |       | <b>20.332</b>       |        | <b>21.609</b> | <b>587</b>  | <b>2.592</b> | <b>710</b>  |

## CUADRO III

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

| COMPAÑIAS   | Producto                      | Unidad | Total<br>1927 | Total<br>1928 | Año 1929 |        |        |      |
|---|-------------------------------|--------|---------------|---------------|----------|--------|--------|------|
|   |                               |        |               |               | Sept.    | Oct.   | Nov.   | Dic. |
| Beneficiadora de Taltal,<br>Cía. Minas.....<br>Condorfacó, Soc. Benef.<br>de plata de.....  | Plata fina.....               | Kgs.   | 7,341         | 7,126         | ..       | 430    | ..     | ..   |
|   | Plata.....                    | >      | 2,142         | 2,691         | 207      | 224    | 161    | ..   |
|   | Oro.....                      | >      | 40            | 42            | 1,84     | 2,16   | 1,51   | ..   |
| Disputada de las Condes,<br>Cía. Minera.....<br>Gatico, Cía. Minas de...<br>Guanaco, Cía. Minera del<br>Nacional de Plomo, Soc.<br>Fundición..... | Concent. 23% cobre            | Tons.  | 16,336        | 21,162        | 2,151    | 2,250  | 2,310  | ..   |
|   | Cobre fino.....               | >      | 1,956         | 3,204         | ..       | 364    | 338    | ..   |
|   | Minerales 21% cobr.           | >      | 298           | 366           | ..       | ..     | ..     | ..   |
| Poderosa, Mining Com-<br>pany.....  | Concent. 65% plomo            | >      | 2,396         | 1,784         | 137      | 310    | 217    | ..   |
|   | Concent. cobre....            | >      | 9,380         | 12,575        | 1,020    | 1,392  | 1,410  | ..   |
|   | Minerales 15% co-<br>bre..... | >      | ..            | 24,720        | ..       | ..     | ..     | ..   |
| Tocopilla, Cía. Minera de.  | Concent. 28% co-<br>bre.....  | >      | ..            | 6,960         | ..       | ..     | ..     | ..   |
|   | Carbón.....                   | >      | 840,085       | 779,139       | 75,399   | ..     | ..     | ..   |
| Minera e Industrial de<br>Chile, Cía. ....  | Carbón.....                   | >      | 434,938       | 418,530       | 42,257   | 42,908 | 42,908 | ..   |
| Schwager, Cía. Carboní-<br>fera y de Fundición..  | Carbón.....                   | >      | ..            | ..            | ..       | ..     | ..     | ..   |

## CUADRO IV

Producción de las principales compañías estañíferas de Bolivia

| COMPAÑIAS  | Producto             | Unidad  | Total<br>1927 | Total<br>1928 | Año 1929 |       |       |      |
|--|----------------------|---------|---------------|---------------|----------|-------|-------|------|
|  |                      |         |               |               | Sept.    | Oct.  | Nov.  | Dic. |
| Araca, Emp. de Estaño de<br>Cerro Grande, Cía. Esta-<br>ñífera de..... | Barrilla estaño....  | Tons.   | 2,306         | 2,656         | 291      | 300   | 300   | ..   |
|  | > > .....            | Q. esp. | 18,506        | 13,820        | 1,001    | 1,170 | 1,519 | ..   |
|  | > > .....            | >       | 9,856         | 11,786        | 1,055    | 905   | 800   | ..   |
| Colquiri, Cía. Minas de..<br>Morococala, Cía. Estañí-<br>fera.....     | > > .....            | >       | 30,646        | 39,803        | 3,195    | 3,946 | 3,587 | ..   |
|  | Cuarta barrilla....  | >       | ..            | ..            | 630      | 673   | ..    | ..   |
|  | > > .....            | >       | 85,800        | 103,510       | 9,900    | 9,460 | 9,130 | ..   |
| Oploca, Cía. Minera y<br>Agrícola.....<br>Ocuro, Cía. Estañífera de.   | > > .....            | >       | 11,543        | 11,000        | 920      | 970   | 900   | ..   |
|  | Barrilla estaño....  | Tons.   | 1,375         | 1,600         | 125      | 145   | 125   | ..   |
|  | Plata.....           | Kgs.    | 12,553        | 13,630        | 1,228    | 1,359 | 1,261 | ..   |
| Oruro, Cía. Minera de...<br>Patiño, Mines & Enter-<br>prises Cons..... | 1.ª Quinc. Sn. fino. | Tons. } | 12,301        | 17,361        | 856      | 915   | 740   | ..   |
|  | 2.ª Quinc. Sn. fino. | >       | ..            | ..            | ..       | 1,004 | 894   | ..   |
|  | Barrilla estaño..    | Q. esp. | 24,046        | 22,392        | 920      | 861   | 1,030 | ..   |
| Porvenir de Huanuni, Cía.<br>Minera.....                               | Media barrilla...    | >       | 8,899         | 9,168         | 693      | 804   | 315   | ..   |
|  | Plata.....           | Onzas   | 756,259       | 56,470        | ..       | ..    | ..    | ..   |
|  | Cobre.....           | Kgs.    | 47,100        | 5,000         | ..       | ..    | ..    | ..   |
|  | Cuarta, barrilla..   | Q. esp. | ..            | ..            | 550      | 191   | ..    | ..   |
|  | Concentrados....     | Tons.   | 8,385         | 9,549         | ..       | ..    | ..    | ..   |