

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

El cobre y la guerra.

POR

J. VICHNIAK

Ingeniero E. S. E.

(CONTINUACIÓN) (1)

A pesar de esto el precio del cobre no ha sido nunca tan elevado como en Mayo de 1916, habiendo aceptado todas las Empresas de cobre esta situación extraordinaria, como lo demuestra el ejemplo de las dos Sociedades siguientes. La Sociedad Utah Copper C.^o (fundada en 1903 con un capital de 25 millones de dólares y cuya producción se elevó á 55.000 toneladas en 1914 y á 71.000 en 1915) ha tenido en 1915 un beneficio líquido de 17.910.000 dólares, en vez de 7.170.000 que tuvo en 1914. La Sociedad Chino Copper C.^o (cuya producción en 1914 fué de 24.800 toneladas y de 31.000 en 1915), durante los mismos años ha conseguido, respectivamente, beneficios líquidos de 3.190.000 y de 6.910.000 dólares. Es decir, que el aumento de los beneficios líquidos de estas Sociedades de 1914 á 1915, representa más de un 100 por 100.

En efecto, los dividendos pagados por la primera Sociedad durante el período 1911-1914, que fueron de un 30 por 100, se elevaron en 1915 al 100 por 100 y las acciones de 10 dólares á 83,5, es decir, aumentaron de valor un 835 por 100. La otra Sociedad ha distribuido en 1915 dividendos del 50 por 100 y en 1916 del 60; el valor de las acciones subió de 5 dólares á 55, lo que corresponde á un aumento del 1.100 por 100.

Más de una cuarta parte del cobre americano, ó sea 200.000 toneladas, lo han facilitado en 1915 las fundiciones Raritan Copper Works, situadas en Méjico y propiedad de la Sociedad Anaconda Copper C.^o. Méjico ha extraído en total, en 1890, 4.325 toneladas de cobre; en 1900, 22.000, y de 50.000 á 60.000 anuales los siguientes años.

La producción de las minas del Canadá que sólo fué de 3.000 toneladas en 1890 y de 8.500 en 1900, alcanzó á 25.700 en 1910 y á 34.365 en 1913 (2).

En fin, los diferentes Estados de América del Sur que producían anualmente 35.500 toneladas de cobre desde 1890, y que en 1900 facilitaron 36.500, posteriormente han alcanzado un ren-

dimiento superior á 50.000 toneladas desde 1908 y un poco más de 70.000 en 1912 y en 1913. El mayor productor de cobre de estos Estados es Chile, que en 1905 proporcionó 29.126 toneladas, 38.346 en 1910 y 40.195 en 1913. El Perú ha producido 12.213 en 1905, en 1910 27.375 y en 1913 25.715. Por último, Cuba ha producido en 1913 3.517 toneladas.

Oceanía.—Produce igualmente una gran cantidad de metal, que se elevó á 34.483 toneladas en 1905, á 40.962 en 1910 y á 47.326 en 1913. Australia es la principal productora, cuya producción á fin de siglo era de unas 10.000 toneladas; durante los años anteriores á la guerra se elevó á 40.000 toneladas.

Africa.—La Taganykia (Congo) produjo 927 toneladas en 1911, elevándose á 2.465 en 1912, á 7.358 en 1913, á 10.723 en 1914 y á 12.688 en 1915. A principios de este año se han encendido dos hornos más, produciendo entre los cinco que funcionan ya, más de 2.000 toneladas mensuales.

El África del Sur era hasta ahora un modesto productor de cobre, su principal mina de la Cape Copper no daba más que 3.000 á 4.000 toneladas anuales, pero la colonización del Congo belga descubrió amplias perspectivas, pues en cuatro años se aumentó el rendimiento de la *Katanga* de 1.000 á 10.000 toneladas. La *Etoile du Congo* ha extraído 50.000 toneladas de mineral en 1913. La mina *Kambove*, paralizada en Junio de 1913, produjo en el año 4.000 toneladas. La Union Minière contaba con una producción de 25.000 toneladas para 1915 y de 40.000 en 1916. En fin, la nueva mina alemana de Otavi, en la colonia del Sudoeste africano, ha dado en 1915 unas 50.000 toneladas.

Asia.—Las riquezas mineras de China están todavía inexplo-
tadas. El principal productor de cobre es el Japón, que durante el período de diez á quince años últimos ha aumentado igualmente su producción de cobre, que en 1913 constituía un 7,7 por 100 de la producción mundial. En 1900 era de 24.300 toneladas y en 1913 se elevó 77.200, ó sea más del triple.

Sin embargo, el desarrollo de la industria de cobre en el Japón ha sido más lento que en Rusia, donde la producción del metal casi se ha cuadruplicado, gracias á los derechos de entrada excesivamente elevados; se ha elevado de 8.000 toneladas á 34.000.

A pesar de esto, el valor absoluto de la producción del cobre japonés es doble del de la producción rusa, pues en 1914 el Japón ha podido enviar á Rusia por vía Vladivostok 26.400 toneladas de cobre, de un valor de 80 millones de pesetas. El resto se exportó á Inglaterra, Francia y Estados Unidos. A China está totalmente paralizada la exportación.

Europa: España.—La nación más productora de cobre de Europa es España; antes de la guerra figuraba en segundo lugar,

(1) Véase el número anterior.

(2) Durante la guerra el Canadá ha aumentado considerablemente su producción, así como los demás países de que á continuación hablaremos, pero las estadísticas que tenemos no pasan de 1913.

siguiendo inmediatamente á los Estados Unidos. Su producción, sin embargo, aumenta muy lentamente. En 1880 era de 36.000 toneladas, algunos años después se elevó á 50.000, quedando después casi estacionaria. La importante mina de Riotinto, con un capital de 87 millones de pesetas, ocupa una extensión de cinco á seis kilómetros cuadrados y produce ella sola los dos tercios de la producción total, ó sea de 30.000 á 35.000 toneladas anuales. Desde 1879 á 1912 ha producido 1.030.000 toneladas. Además, las exploraciones hechas en 1906 han fijado en 2.250.000 toneladas las reservas de la parte más importante, conocida con el nombre de mina de *San Dionisio*. Los otros yacimientos son mucho menos ricos; el de *Tharsis* ha producido en 1913 unas 3.270 toneladas y *Mason and Barry*, 3.185.

Rusia.—En el cuadro VII damos los datos de la producción, importación y consumo de cobre del imperio ruso, desde 1910.

CUADRO VII

Producción, importación y consumo de cobre
en el Imperio Ruso.

	EN MILES DE TONELADAS						
	1900	1904	1907	1910	1912	1913	1914
Producción	8,1	10,9	14,8	22,6	33,5	34,3	33,1
Importación	12,3	20,3	4,4	6,5	7,0	6,1	12,8
Consumo	20,4	31,2	19,2	29,1	40,5	40,4	45,9

Durante el período 1901-1910 la producción de cobre en Rusia se elevó á 134.000 toneladas, aproximadamente. Solamente fué de 122.000 toneladas en el período comprendido entre 1851 y 1875 y de 109.000 desde 1826 á 1850. La producción total desde 1825 á 1910 se elevó á 439.000 toneladas, y si se cuenta desde 1700 alcanzó á un millón de toneladas, aproximadamente. En 1700 la producción de cobre en Rusia era ya de 3.275 toneladas, pero en 1850 era solamente de 6.450, es decir, que durante esos ciento cincuenta años no consiguió más que duplicarse. En 1870 descendió la producción á 5.050 toneladas y en 1880 aún á 3.200, es decir, menor que ciento ochenta años antes. El período de 1870 á 1890 es el peor de todos en la historia del desarrollo de la industria del cobre en Rusia. Hacia 1850, la producción del metal apenas si alcanzaba á 4.700 toneladas; en 1890 á 4.800 y en 1895 á 5.280 toneladas. Hasta 1900 no consiguió elevarse á 8.100 toneladas.

El cuadro VII demuestra que la importación de cobre en Rusia alcanzó su máximo en 1904 y descendió á su mínimo en 1907, después de establecer los nuevos derechos de entrada que se elevaron á 0,81 pesetas por kilogramo, en vez de 0,60 anteriormente. El desarrollo de la industria de cobre en Rusia es desde 1906 mucho más rápido. La producción de este metal, que durante los veinte años desde 1895 á 1906 se duplicó (pasando de 4.700 toneladas á 9.350), se ha hecho tres veces y media mayor desde este último año hasta 1913. En efecto, mientras que de las 22.500 toneladas de cobre consumidas por Rusia en 1906, más de la mitad, 13.150, ó sea el 58,4 por 100, provenían de la importación, quedando para la producción rusa un 41,6 por 100, en 1913 las cantidades correspondientes eran ya del 15 por 100 para la importación y del 85 para la producción nacional. La importación en 1913 no fué más que de 6.100 toneladas con un valor de 4.289.000 rublos (11.500.000 pesetas), en vez de 7.100 toneladas con un valor de 5.220.000 rublos (14 millones de pesetas) correspondientes á 1912.

Sin embargo, la importación volvió á aumentar de nuevo en 1914, debido á la gran necesidad de cobre para las industrias militares, alcanzando la cifra de 12.800 toneladas, casi el doble de la de 1913.

La producción metalúrgica del cobre en Rusia ha sido en 1915 de 27.000 toneladas, cuando la de 1914 fué de 33.100; disminuyó, pues, durante ese año en 6.100 toneladas. Esta disminución fué debida, principalmente, á la poca producción de las regiones del Cáucaso y de la Siberia, cuyas fundiciones no dieron en 1915 más que 8.600 toneladas, en vez de 14.800 que produjeron en 1914, porque algunas minas del Cáucaso, donde tuvieron lugar operaciones militares, han estado paradas en 1915, y otras de la Siberia redujeron su actividad. Por el contrario, las fundiciones del Ural han aumentado ligeramente su producción, pues en 1914 produjeron 17.000 y en 1915 se elevó á 17.600 toneladas. En el cuadro VIII se detalla la producción de las fundiciones de cobre en las distintas regiones de Rusia durante los últimos años.

CUADRO VIII

Producción de las fundiciones de cobre del Imperio ruso.

REGIONES	EN MILES DE TONELADAS					
	1909	1910	1912	1913	1914	1915
Ural	7,5	10,7	18,1	17,3	17,0	17,6
Cáucaso	5,1	7,7	9,4	10,0	14,8	8,6
Siberia	1,1	3,3	4,8	5,7	2,0	0,8
Resto de Rusia	1,1	0,9	1,2	1,3	2,0	0,8
TOTAL	14,8	22,6	33,5	34,3	33,8	27,0

Vemos, pues, que el primer puesto lo ocupa el Ural, que en 1913 ha producido la mitad de todo el cobre metálico ruso. Las fundiciones más importantes del Ural pertenecen á la Sociedad anónima Fundiciones de Kichtimsk, fundada con un capital inglés de 42.500.000 pesetas y que ha distribuido dividendos del 18 por 100 en 1913 y del 12,5 en 1914. Esta Sociedad ha facilitado en 1913 6.150 toneladas de cobre y en 1914 8.100, es decir, el 47 por 100 de toda la producción del cobre del Ural. Otra Sociedad, constituida igualmente con dinero inglés, y conocida bajo el nombre de Minerales de cobre de Spassky, ha producido 4.850 toneladas en 1914 y 3.500 en 1915.

Durante estos últimos años, favorecida la industria rusa por la mediocridad de la gerencia del Estado, ha dado grandes pasos hacia la monopolización, cuyo principal objeto es mantener los precios altos. La industria del cobre se halla por este motivo casi en manos del Sindicato El Cobre, que ha conseguido en 1913 el 95,7 por 100 y en 1914 el 91,8 de la producción total de cobre en Rusia.

El aumento de la demanda de cobre y la disminución de su producción han obligado á Rusia á importar en 1914 12.800 toneladas de cobre. Esta importación aumentó todavía más en 1915, pues solamente por Vladivostok entraron 31.000 toneladas por un valor de 95 millones de pesetas, cuando en 1914 entraron por esta vía 3.700 con un valor de 6.150.000 pesetas. El principal proveedor del metal fué el Japón, que importó á Rusia por valor de 86 millones de pesetas, mientras que los Estados Unidos no importaron más que unos 10 millones.

Alemania.—Si Rusia ha podido remediar la disminución de su producción de cobre y satisfacer el aumento de su demanda por medio de la importación, á Alemania le sucedió lo contrario,

siendo su situación mucho más dificultosa. Aunque en 1913 su producción de cobre fundido alcanzó á 41.100 toneladas, la del cobre en bruto no excedió de 25.300, de las que 20.300 fueron facilitadas por las minas de la Sociedad de Mansfeld y 5.000 por el resto de los yacimientos alemanes.

El mineral importado fué en 1913 15.800 toneladas. Según los datos de la Casa Merton, Alemania ha conseguido aumentar su producción de cobre en bruto, que fué de 25.000 toneladas en 1913, hasta 30.000 toneladas en 1914 y á 35.000 en 1915. Aunque este aumento del 40 por 100 sea de muchísima importancia, no es suficiente todavía para satisfacer las demandas de cobre que exigen las necesidades militares é industriales del país.

En estos últimos tiempos las revistas técnicas alemanas, y particularmente la *Elektrotechnische Zeitschrift*, hablan mucho de los recursos de cobre de los países invadidos. Las minas más importantes se hallan en Servia. La más rica de ellas, la del Bor, cerca del Danubio, explotada por los búlgaros (bajo la dirección de Ingenieros alemanes), ha tomado un gran desarrollo durante estos últimos años. Su producción de metal ha aumentado de 1.220 toneladas en 1906-907 á 5.000 en 1910 y á 7.616 en 1913-14. Además, cada tonelada de cobre de Bor contiene de 20 á 22 gramos de oro puro. El contenido de la mina de *Kuka Dulkan* se ha valorado en 1.600.000 toneladas, aproximadamente, de mineral con un 7 por 100 de cobre puro. La de Maidau Pek ha dado ya 15 toneladas de mineral, de las que se han sacado 4.350 de cobre y 270 gramos de plata pura. En fin, se halla también cobre en Studina al Sur de Nisch.

En la Polonia rusa existe cobre en el gobierno de Kielcy en un macizo montañoso de la era paleozoica, con una superficie de cerca de 73 kilómetros cuadrados. Estas formaciones devonianas de calizo y de cuarzo contienen muchos yacimientos de minerales de cobre, hierro y plomo. En el siglo XV se explotaron dos minas *Miedzianagora* y *Miedzianka*, sin que esta explotación haya adquirido nunca un gran desarrollo. La segunda fué abandonada en 1820, mientras que la primera, aunque con muchas interrupciones, siguió en explotación hasta 1907; desde 1815 á 1830 se explotó con gran actividad dando entonces 7.000 toneladas de mineral que produjeron 580 toneladas de cobre; de 1904 á 1907 produjo 835 de mineral y 63,5 de cobre. A pesar de tan pequeño rendimiento se considera, sin embargo, que la explotación de la mina *Miedzianagora* podrá ser remuneradora cuando se disminuyan los gastos de extracción, empleando los procedimientos técnicos modernos.

Austria.—Posee yacimientos de cobre en el Tirol que han producido 1.346 toneladas en 1905; 2.276 en 1910 y 4.135 en 1913.

Países escandinavos.—Ultimamente se han revelado como muy ricos en cobre. Así en Noruega se ha aumentado la producción de este metal de 6.406 toneladas en 1905, á 10.592 en 1910 y á 11.796 en 1913, mientras que en Suecia pasó de 1.385 en 1905 á 2.032 en 1910, rebajándose en 1913 á 1.016.

Italia.—Su principal mina es la de Montecotini, que ha producido 1.626 toneladas en 1913.

Durante este mismo año, la producción de este metal en Turquía se elevó en 508 toneladas y en 305 en Inglaterra.

Consumo.—En el cuadro IX se ve que antes de la guerra los Estados Unidos ocupaban el primer puesto, tanto desde el punto de vista de la producción, como desde el del consumo del cobre, alcanzando este último el 34,6 por 100 de la producción total del mundo. Sin embargo, desde 1912 este consumo ha disminuido en 27.700 toneladas, como consecuencia de la crisis de la industria eléctrica, que es en los Estados Unidos una de las mayores consumidoras de cobre.

CUADRO IX

Consumo mundial de cobre según la Metallgesellschaft, de Francfort, sobre el Mein.

PAÍSES	1900 Toneladas.	1910 Toneladas.	1911 Toneladas.	1912 Toneladas.	1913 Toneladas.
Alemania.....	108.900	212.500	222.500	237.700	259.600
Gran Bretaña....	108.500	146.000	159.100	144.700	140.000
Francia.....	51.600	85.700	95.700	98.500	103.600
Austria.....	19.700	33.500	38.500	48.200	39.200
Rusia.....	20.400	28.600	32.800	40.000	40.200
Italia.....	»	22.500	29.400	34.200	31.200
Bélgica.....	»	»	13.500	15.000	15.000
Otros países de Europa.....	»	»	11.000	11.200	14.300
<i>Total para Europa</i>	309.100	528.800	602.500	623.500	643.100
Estados Unidos....	174.400	339.900	321.900	371.800	348.100
Otros estados americanos.....	»	»	3.000	3.000	3.000
Asia, Oceania y Africa.....	»	»	26.700	40.400	50.300
<i>Consumo mundial.</i>	(502.200)	(916.800)	954.100	1.038.700	1.044.500
<i>Producción mundial.....</i>	»	»	893.800	1.018.600	1.005.000

El segundo puesto del mundo y el primero de Europa, desde el punto de vista del consumo de cobre, pertenece á Alemania, que en 1913 ha consumido el 25,7 por 100 de la producción mundial de este metal. Desde 1912 ha aumentado su consumo en 27.000 toneladas, debido al extraordinario desarrollo alcanzado por su industria eléctrica. Aunque la exportación alemana de artículos de cobre, valorada en 1913 en 330 millones de marcos, esté totalmente paralizada en el actual momento, este país exige por sí mismo una gran cantidad de estos productos, cuya fabricación es en la actualidad muy difícil por la confiscación de todo el cobre para los fines militares. Esta circunstancia ha obligado á la Unión de Electricistas Alemanes á buscar, dentro de la medida posible, los medios de reemplazar el cobre por el cinc y el hierro.

Además de emplearse en las fábricas eléctricas, que en 1913 han necesitado cerca de 120.000 toneladas, ha sido también consumido el cobre durante el mismo año en las fábricas de alambre (49.000 toneladas), las fábricas de latón (cerca de 62.000), los arsenales de construcción naval y otras fábricas (27.000, aproximadamente), de las que cerca de 3.000 han sido consumidas por las fábricas químicas.

En fin, el consumo total de cobre en Alemania durante el último año anterior á la guerra se elevó á 259.300 toneladas, cantidad que coloca á este país en el primer puesto respecto al consumo de cobre en Europa. Mientras que en 1900 Alemania consumió igual cantidad de cobre que Inglaterra, en 1913 el consumo del primer país excede al del segundo en 119.000 toneladas.

Es evidente que un consumo tan considerable no puede satisfacerse con la producción alemana, que en 1915 no alcanzó más que á 35.000 toneladas, lo que no es suficiente ni aun para las necesidades militares que absorben anualmente 100.000 toneladas de cobre; en este dominio solamente se eleva, pues, el déficit á 65.000 toneladas. Sin embargo, se ha exagerado mucho la importancia de este déficit; en efecto, dado que Alemania ha importado durante los cinco últimos años una media anual de 200.000 toneladas de cobre (225.000 en 1913), á pesar de la gran cantidad que de este metal exportó (en 1913 20.000 toneladas de hilo de cobre, 9.500 de cables, 13.000 de latón, etc.), le quedan reservas considerables que han sido confiscadas por el

Gobierno para las atenciones militares. Por otra parte (quedando en lo referente á esto el precio en lugar secundario), en caso de necesidad podrá extenderse la confiscación á los artículos de cobre más caros, como son: conductores eléctricos, partes de máquinas, aparatos conductores eléctricos, aparatos químicos, etc., de los que ya una gran parte han sido confiscados y podrá bastar durante mucho tiempo.

El problema del cobre en Alemania preocupa no solamente á los centros competentes del país que tratan de adquirirlo á cualquier precio, sino también á los Gobiernos de sus adversarios que hacen todo lo posible para impedir que pueda introducirse este metal en aquel país.

Así, últimamente, este problema ha sido objeto en Francia de una interpelación en el Senado, que ha suscitado las siguientes explicaciones de M. Denis Cochin, Subsecretario de Estado de los Negocios extranjeros, y que se ocupa, particularmente, de los bloqueos:

«El problema del cobre nos ha preocupado mucho. La situación es mala en Alemania, pero no lo es tan crítica para que podamos felicitarnos de ello. Sin hablar de sus industrias, exclusivamente para la artillería necesita 16.000 toneladas mensualmente.

«Está muy lejos de poseer esta cantidad, aun con los recursos que ha hallado en Servia y que Turquía le facilita. Dieciséis mil toneladas mensuales constituyen unas 200.000 al año; ahora bien, yo no creo que Alemania reciba de Servia y Turquía más de 60.000 y que de su propia producción pueda alcanzar mucho más de unos 30 millares.

«Debería, pues, existir un gran déficit (y en realidad existe), pero se calcula en un millón de toneladas, aproximadamente, la cantidad de cobre fabricado que existe en Alemania, bajo la forma de objetos trabajados: calderas, tuberías, etc.

«El resultado conseguido por nosotros puede considerarse como feliz, desde el momento en que teniendo Alemania necesidad urgente de cobre, solamente puede satisfacerla deshaciendo un alambique u otro aparato cualquiera, es decir, desmantelando por consiguiente su industria.»

Desde el punto de vista del consumo de cobre Inglaterra ocupaba el tercer puesto; en 1913 consumió el 13,9 por 100 de la producción mundial de este metal, aunque desde 1910 á 1912 disminuyó su consumo en 6.000 toneladas. Al lado de la industria eléctrica poseen otro gran consumidor de cobre que es la industria química. En 1913 la exportación inglesa alcanzó 77.000 toneladas de sulfato de cobre, conteniendo 19.200 toneladas de cobre, mientras que la exportación alemana de este sulfato fué de 4.000 toneladas.

Francia ha duplicado el consumo desde 1900 á 1913, época en que alcanzó 103.600 toneladas, ó sea el 10,3 por 100 de la producción mundial. Durante este mismo período también Rusia ha doblado su consumo de cobre, pero, sin embargo, en 1913 no ha consumido más que el 4 por 100 de la producción mundial.

En suma, toda Europa ha consumido en 1913 el 63,9 por 100 de la producción mundial de cobre, mientras que la producción no ha excedido del 18,5 por 100 de la mundial.

La diferencia ha sido facilitada por la importación, principalmente la americana. Este consumo de cobre tan considerable en Europa, se explica:

1.º Por un gran desarrollo de la industria eléctrica y principalmente por el amplio empleo de corriente de alta y baja tensión que exigen una enorme cantidad de cobre para la fabricación de los conductores de los cables y de las máquinas. Así los hilos telegráficos y telefónicos del mundo entero contienen cerca de 600 millones de kilogramos de este metal. En Francia una línea

telefónica de doble hilo consume un kilogramo de cobre por cada 30 metros; la electrificación de las líneas de ferrocarril necesita de tres á cuatro toneladas de cobre por kilómetro.

2.º Por el pedido siempre creciente para la fabricación de municiones. Todas estas causas han provocado tal aumento en el consumo del cobre, que en 1913 el consumo de cobre en todo el mundo ha excedido la producción en 38.500 toneladas.

La importancia del gasto de cobre en la fabricación de municiones se explica con los siguientes datos: para construir una granada de 84 milímetros se emplea 2,5 kilogramos de latón que contiene 66 á 70 por 100 de cobre puro, ó sea 1,7 kilogramos. El gasto es aún mucho mayor si se trata de un obús de gran calibre, de modo que cada cañonazo de esta clase destruye 3 kilogramos de cobre. Ahora bien, según los datos americanos, solamente los Estados Unidos han fabricado hasta fin de 1915 cerca de 25 millones de obuses.

Otros cálculos fijan en 2 kilogramos la cantidad de este metal necesario para la fabricación de 100 balas de fusil, cuyos cartuchos vacíos raramente se recogen después de los combates. El consumo anual de cobre en Alemania se ha calculado al principio de la guerra en 100.000 toneladas; esta cantidad se ha aumentado todavía después á consecuencia del extraordinario aumento de la producción de municiones.

Precios.—El aumento del consumo de cobre provoca inevitablemente el alza del precio de este metal. En 1912 el precio medio de una tonelada inglesa (1.016 kilogramos) de cobre *standard* fué en la Bolsa de Londres de 73 libras. Este precio descendió en 1913 á 63,5 libras y en 1914 á 60, como consecuencia de la desfavorable situación general. La última cotización antes de la guerra, la de 30 de Julio de 1914, víspera del cierre de la Bolsa, fué de 56,5 libras. El 29 de Octubre del mismo año, á la reapertura de la Bolsa de metales, el precio fué más bajo todavía, de 50,5 libras.

Esta baja se explica por la declaración del bloqueo, que hizo desaparecer del mercado de metales un consumidor de cobre americano tan importante como era Alemania.

Esta situación no duró mucho tiempo; muy pronto, y aunque lentamente, empezó á subir el precio del cobre. En Diciembre de 1914 era ya de 58,25 libras y el 4 de Enero de 1915 alcanzó á 61. Este precio era todavía más bajo que la cotización media de 1913, pero continuó subiendo. El movimiento ascendente se hizo muy rápido desde el segundo trimestre de 1915, por la influencia siempre creciente de la demanda de cobre. En el mes de Junio de este año el precio de este metal alcanzó su primer máximo de 96,5 libras. Aumentada la importación de cobre por los Estados Unidos hizo descender el precio á 71,5 libras en Agosto, á 70 en fin de Septiembre, volviendo á elevarse de nuevo á 76,5 en fin de Noviembre y á 84,85 hacia el 25 de Diciembre. En 1916 todavía fué más rápida el alza. El 16 de Marzo el precio del cobre *standard* alcanzó á 107,5 libras; á 115, el 31 de Marzo; el 11 de Abril, 120; el 17 de Abril, 127; el 3 de Mayo, 135, y el 16 de Mayo, 145 (4 pesetas el kilogramo), *record* desconocido en la Bolsa de Londres desde las guerras napoleónicas.

Esta elevación extraordinaria del cobre se explica, en parte, por la prohibición hecha á principio de Marzo de 1916 por el Gobierno inglés, de especular con otros metales que no fueran el estaño, que fijaba el día 31 de Mayo de 1916 como término de la ejecución de todos los antiguos tratados. Esta medida provocó una busca nerviosa de cobre, que en presencia de las dificultades de la importación, trajo consigo el alza antes indicada. Además, las reservas europeas de cobre se disminuyeron mucho hacia la mitad del mes de Marzo de 1916 que descendieron á

19.600 toneladas, cuando en Diciembre de 1915 eran de 25.000 y de 40.000 en Agosto de 1915.

Es, sin embargo, evidente que el alza del cobre que tuvo lugar en 1916 fué provocada más bien por las especulaciones que por la relación real entre la oferta y la demanda. Resultó de ello, que hacia el 25 de Mayo el precio bajó á 125 libras y el 2 de Junio á 121. Es de suponer que en esta época la especulación relativa al cobre disminuyese como consecuencia de un acuerdo tomado por los principales productores de cobre americano, respecto á la más severa inspección del mercado de este metal. Tal acuerdo, destinado á hacer más estables y más claras las condiciones del mercado, debía, sin duda, entorpecer la especulación basada sobre errores.

Al lado del precio del cobre *standard* es interesante señalar los del cobre electrolítico todavía más elevados. De 60 libras que era en 15 de Julio de 1914, se elevó á 90 el 15 de Julio de 1915, á 97,5 el 30 de Noviembre del mismo año, á 110 el 3 de Enero de 1916, á 135 el 31 de Marzo, y alcanzó, por último, á 157 libras el 16 de Mayo, para volver á descender á 142 el 2 de Junio. Posteriormente estos precios han sufrido numerosas fluctuaciones y han alcanzado todavía cotizaciones superiores. La diferencia entre el precio del cobre *standard* y el del cobre electrolítico fué de 10 libras en Junio de 1915, de 20 en fin de Marzo de 1916, de 12 el 16 de Mayo y de nuevo de 20 el 2 de Junio de este último año.

Difícil es prever, en la actualidad, la repercusión que en la industria mundial del cobre ejercerá la terminación de las hostilidades. Hemos visto que la producción de este metal se ha aumentado extraordinariamente para poder dar abasto á las necesidades militares. Para poder continuar la actividad de las numerosas minas y fábricas de cobre será, pues, preciso encontrar después de la guerra nuevas y amplias salidas. En todo caso está fuera de duda que el desarrollo rápido de la industria eléctrica presenta un amplio campo (del cual á su vez depende el desarrollo económico de distintos países) y es el que permitirá contener la crisis en los primeros momentos y puede ser que más adelante favorezca una nueva expansión de la industria del cobre.

H.

Evolución de la Matemática en la Edad Contemporánea ⁽¹⁾

por,

DON J. REY PASTOR

Todas las ciencias, especialmente las naturales, sufren crisis periódicas. Sus teorías se manifiestan impotentes, en un momento dado, para resolver nuevos problemas que se presentan de modo natural, ó por exigencias de las disciplinas afines, y comienza la crítica á señalar las mejoras que urge introducir, las deficiencias que importa subsanar. Entonces surgen unos pocos hombres geniales, que inician una radical transformación; obra demoledora de la parte inútil ó mal construída del edificio, para comenzar la reedificación con arreglo á nuevas normas. Ellos dan

(1) Conferencia dada en Buenos Aires, reproducida de la que pronunció en el Ateneo de Madrid, y que es la primera de la serie que ha dado sobre sistematización de la Geometría proyectiva superior en la capital de la República Argentina.

las ideas madres, y muchos otros más modestos se encargan de desarrollarlas y elaborarlas, completando la reforma iniciada.

Mas, cuando parece que la labor está á punto de terminar, que todos los problemas capaces de solución la han obtenido, y que la Ciencia ha llegado á la perfección, comienza de nuevo otra crisis, y aparece evidente la necesidad de nueva revisión, y vuelve la crítica á demoler, y esta labor negativa continúa hasta que surgen los hombres cumbres, capaces de hacer surgir el edificio de sus cenizas, más perfecto y con nuevo vigor. Y de este continuo construir y demoler, van quedando, como precioso sedimento incorporadas al saber definitivo del espíritu humano, las ideas más geniales; las de potencialidad bastante para resistir los embates del tiempo.

No podía la Matemática escapar á esta ley general; y aunque de estabilidad mayor que las ciencias naturales—por lo cual obtuvo el dictado de *Ciencia conservadora*—, el siglo XIX la transformó tan profundamente, que, entre muchas teorías actuales y las que antes llevaban igual nombre, apenas hay otra comunidad que la semejanza de su tecnicismo.

LAS MATEMÁTICAS DEL SIGLO XVIII.—La Matemática era, en el siglo XVIII, una ciencia puesta al servicio de la Física. Mejor dicho: la Matemática, como ciencia única, no existía aún; se cultivaban, sí, con gran éxito, varias disciplinas dispersas: la Aritmética ó estudio del número, el Cálculo infinitesimal ó estudio de la cantidad, la Geometría, ciencia del espacio sensible, etc.; y de estas series de conocimientos, en cierto modo independientes, el Análisis matemático alcanzó, á fines del siglo XVIII, desarrollo tan considerable, que Matemáticas y Análisis venían á ser términos sinónimos.

Tales fueron los éxitos logrados, se acomodaban tan bien las ecuaciones diferenciales al planteo de los problemas físicos, que se llegó á la convicción de que los matemáticos, «sin necesidad de distraerse por más tiempo en la elaboración de las Matemáticas puras, podrían dedicar exclusivamente sus meditaciones al estudio de las leyes naturales» (1).

De las ecuaciones diferenciales pasan bien pronto á las ecuaciones en derivadas parciales, para abordar el problema de las cuerdas vibrantes, la Geometría infinitesimal y la Mecánica de fluidos; y como digno remate del edificio, surge grandiosa la Mecánica celeste, donde el espíritu humano parece haber llegado á mayor grado de profundidad, alcanzando éxito insuperable.

El Análisis matemático lo avasallaba todo: la Mecánica, la Geometría, la Física, todos los fenómenos naturales. Lleno de legítimo orgullo, después de sus brillantes éxitos en la teoría del calor, pudo decir Fourier, con no reprimido entusiasmo, que «no puede haber lenguaje más universal, ni más sencillo, más exento de errores y oscuridades; es decir, más digno de expresar las relaciones invariables de los seres naturales. Es tan extenso como la naturaleza misma; define todas las relaciones sensibles; mide los tiempos, los espacios, las fuerzas, las temperaturas. Ciencia difícil que se forma con lentitud; pero conserva todos los principios que adquiere, y crece y se afirma sin cesar en medio de tantos errores del espíritu humano».

Hemos transcrito íntegro este famoso párrafo de Fourier, porque él expresa, mejor que largas explicaciones, el carácter de la Matemática al comenzar el siglo XIX. En ella encontramos tres rasgos característicos que vamos á examinar separadamente:

- 1.º El Análisis es la ciencia matemática por excelencia.
- 2.º El Análisis es una ciencia auxiliar de las ciencias naturales.

(1) Bertrand, *Traité de Calcul différentiel et intégral*, 1864.