

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Agosto 1916

Cálculo de columnas armadas con arriostrado incompleto

II. — APLICACIONES NUMÉRICAS

A fin de no proceder arbitrariamente, vamos a aplicar las fórmulas que expusimos en el número anterior a columnas armadas establecidas según las series de grandes fábricas siderúrgicas. Muy completas, aunque no del todo satisfactorias desde el punto de vista del cálculo, son las del formulario «Eisen im Hochbau» de la «Stahlwerks Verband A. G.», Düsseldorf, (Alemania), (Fábricas de acero reunidas), de cuya tercera edición, fechada en 1911, vamos a tomar una columna armada para hacer aplicación de nuestras fórmulas.

Lo primero que ocurre al ir a escoger un tipo de columna es la escasez de tipos normales a los cuales sea verdaderamente aplicable la fórmula de Euler. Para que esto suceda, ya hemos visto en trabajos anteriores que es necesario que la relación $L : r$ entre la longitud y el radio de giro mínimo no sea menor que 100, y como las series corrientes no están establecidas más que hasta $L = 5 m.$ (V. pág. 72 y siguientes de dicho formulario), r no debe ser mayor de 5 cm., lo cual obliga a adoptar para nuestro cálculo, columnas de aquella longitud compuestas de dos U de $120 \times 55 \times 7$, cuyo radio de giro es 4,62 cm. Siguiendo, pues, las indicaciones de la tabla de la pág. 79, hemos trazado los croquis de la fig. 9, que representan a escala el conjunto y detalle de la columna tipo. En ella todas las dimensiones responden aproximadamente a la tabla

o a las reglas que da el citado formulario (pág. 71). La distancia a entre U es el valor que da un momento de inercia transversal igual a la suma de los momentos de inercia individuales máximos de las U , tomadas en sentido de su altura. La distancia l o separación vertical entre centros de riostras es aproximadamente igual al valor 855 mm. que da la tabla y que corresponde a una seguridad local de la porción de U entre riostras igual a 20 para la carga de conjunto que el formulario fija. La altura de las planchas riostras es igual a 15 cm., límite mínimo establecido por el formulario y mayor que 0,8 veces su anchura. Finalmente, el espesor de dichas riostras lo suponemos igual a 7 mm., igual al alma de las U , y para los remaches adoptaremos el tipo de 16 mm. que da la tabla, con una separación vertical de 100, de modo que quede entre centros de remache y borde de plancha una dimensión igual a 1,50 multiplicado por el diámetro. En cuanto a los extremos de la columna hemos seguido en un todo los valores que el formulario establece, bajo el criterio de que pueda transmitirse bien la carga de los bordes al fuste de la columna.

Adoptado este tipo, vamos a calcular la resistencia de sus principales elementos, siguiendo la misma marcha del estudio teórico.

Riostras.—Según la fórmula (9), para que las riostras estén debidamente proporcionadas, la relación $W_2 : W$ entre su módulo de resistencia a flexión en sentido vertical y el módulo de resistencia de la columna respecto del eje YY , ha de ser igual o mayor que

$$\left(1 - \frac{s}{s_c}\right) \frac{\pi l}{2L}$$

Los valores de l y L son perfectamente conocidos, s_c , carga mínima de aplastamiento, debe ser para el acero, según los experimentos de Tetmajer, igual a 31 kg. por mm.² y s , carga unitaria de compresión que determinaría el pandeo, puede deducirse de la fórmula del mismo autor

$$s = 212200 \left(\frac{r}{L}\right)^2 = 212200 \times \left(\frac{4,62}{500}\right)^2 = 18'1 \text{ kg. por mm.}^2$$

Verdad es que en rigor el valor de s debería tomarse menor, corrigiendo su valor por el coeficiente de la fórmula de Timochen-

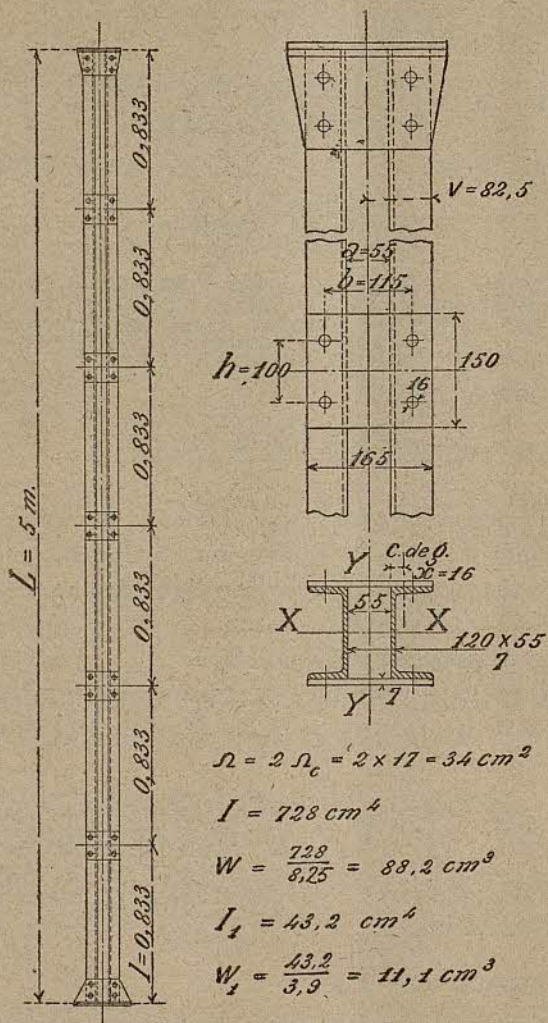


Fig. 4.

Tipo de columna trazado según el formulario de la «Stahlswerks Verband» de Düsseldorf.

Escalas.—Conjunto 1:40.—Detalle 1:10.

ko (14), pero tratándose de un cálculo de exploración, para no complicar el problema, basta en general calcular s en esta forma sencilla. Sustituyendo, pues, valores en la expresión (9), tendremos para valor mínimo de $W_2 : W$

$$W_2 : W = \left(1 - \frac{18,1}{31}\right) \times \frac{\pi \times 0,833}{2 \times 5} = 0,109$$

y por lo tanto, siendo

$$W = \frac{728}{8,25} = 88,2 \text{ cm.}^3$$

W_2 deberá valer por lo menos $0,109 \times 88,2 = 9,61 \text{ cm.}^3$, siendo así que su verdadero valor, según las dimensiones adoptadas es, teniendo en cuenta que la riostra es doble; es decir, una para cada cara de columna

$$W_2 = \frac{2 \times 0,7 \times 15^2}{6} = 52,5 \text{ cm.}^3$$

valor más de cinco veces mayor que el mínimo, lo cual nos dice que bajo este punto de vista las riostras son excesivamente holgadas, lo cual puede hacerse extensivo a todas las columnas de este tipo, a menos de dar a las planchas riostras espesores incompatibles con las prácticas de la buena construcción.

Desde el punto de vista del esfuerzo cortante la relación entre la sección ω_2 de las riostras y la de una U, debe valer por lo menos

$$\frac{\omega_2}{\Omega_c} = \left(1 - \frac{s}{s_c}\right) \times \frac{\pi l r}{L v} = \left(1 - \frac{18,1}{31}\right) \times \frac{\pi \times 0,833 \times 0,0462}{5 \times 0,0825} = 0,123$$

Y como Ω_c vale 17 cm.^2 , ω_2 deberá valer por lo menos

$$0,123 \times 17 = 2,09 \text{ cm.}^2$$

cuando en realidad vale

$$2 \times 0,7 \times 15 = 21 \text{ cm.}^2$$

lo cual nos dice que también por este concepto las riostras suelen ser excesivas.

Roblones de unión de las riostras.—Según la fórmula (13) la suma de las secciones de roblon que unen una riostra con una de

las U ha de guardar con la sección de éstas la relación mínima

$$\frac{\Sigma \omega_3}{\Omega_c} = \left(1 - \frac{s}{s_c}\right) \times \frac{2\pi r^2 l}{v h L} = \left(1 - \frac{18,1}{31}\right) \times \frac{2\pi \times 0,0462^3 \times 0,833}{0,0825 \times 0,100 \times 5} = 0,113$$

La sección mínima de los roblones debería ser por lo tanto

$$0,113 \times 17 = 1,921 \text{ cm.}^2$$

muy inferior a la real que vale

$$4 \times \frac{\pi \times 1,6^2}{4} = 8,04 \text{ cm.}^2$$

Flexión general de la barra.—La carga que doblará la barra vendrá dada por la fórmula de Timochenko

$$P = \frac{\pi^2 E I}{L^2} \times \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 b l}{12 L^2} \times \frac{I}{I_2} + \frac{\pi^2 l^2}{24 L^2} \times \frac{I}{I_1}} \quad (14)$$

en la cual el primer factor es la simple fórmula de Euler que en este caso daría, haciendo con Tetmajer $E = 2150000 \text{ kg.}^2 \text{ por cm.}^2$

$$P_0 = \frac{\pi^2 \times 2150000 \times 728}{500^2} = 61791 \text{ kg.}$$

valor que ha de ser igual al que se obtiene multiplicando la sección de la barra por el coeficiente de trabajo s que da la fórmula de Euler referida a la carga unitaria. Procediendo de esta manera se tiene

$$P_0 = 34 \text{ cm.}^2 \times 100 \times 18,1 = 61540 \text{ kg.}$$

aproximadamente igual al anterior.

El segundo factor de la fórmula (14) es el coeficiente de reducción que ha de sufrir la carga, debido a la forma de construcción, y valdrá

$$\begin{aligned} & \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \times 0,115 \times 0,833}{12 \times 5^2} \times \frac{728}{\frac{1,4 \times 15^3}{12}} + \frac{\pi^2 \times 0,833^2}{24 \times 5^2} \times \frac{728}{43,2}} \\ &= \frac{1}{1 + 0,0058 + 0,1925} = \frac{1}{1,1983} = 0,835 \end{aligned}$$

de modo que en definitiva la carga total que doblaría la barra sería

$$P = 0,835 P_0 = 0,835 \times 61791 = 51595 \text{ kg.}$$

y la carga unitaria

$$s'_c = 0,835 \times s_c = 0,835 \times 18,1 = 15,1 \text{ kg. por mm.}^2$$

Del cálculo anterior se deduce que el segundo sumando del denominador del segundo miembro de la fórmula (14) que representa la influencia de la sección de las planchas riostras, puede despreciarse sin gran error en columnas de tipo normal, pero en cambio el tercer sumando relativo a la resistencia de las U consideradas aisladamente, tiene una influencia considerable, rebajando notablemente el valor de la carga P que produciría la rotura de la columna.

Si comparamos esta carga con la que para este caso admite el formulario de la «Stahl Verband» como carga de trabajo y que es igual a 12500 kg., vemos que existe un coeficiente de seguridad de 4 en vez de 5 que dicho formulario toma como base de cálculo aplicando simplemente la fórmula de Euler. Este coeficiente igual a 4 es suficiente sin duda alguna, pero de todas maneras parece lógico disponer las U de tal manera que la resistencia al pandeo de la columna armada en sentido del eje X X sea igual al que tiene en sentido del eje Y Y. Para ello, en vez de separar las U de manera que su momento de inercia I sea igual alrededor de los dos ejes, precisa separarlas de manera que su momento de inercia I' sobre el eje Y Y exceda a I, lo suficiente para compensar la debilitación que el arriostrado incompleto ocasiona. Para determinar en cada caso el valor de I', basta sustituir este valor en vez de I en el segundo miembro de la fórmula (14) e igualarlo con el valor que da la simple fórmula de Euler para I. Haciendo esto y despreciando el sumando del denominador de (14) que se refiere a la resistencia de las planchas riostras, se tiene

$$\frac{\pi^2 E I}{L^2} = \frac{\pi^2 E I'}{L^2} \times \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 l^2}{24 L^2} \times \frac{I'}{I_1}}$$

expresión que una vez resuelta despejando I' nos da

$$I' = \frac{I}{1 - \frac{\pi^2 l^2}{24 L^2} \times \frac{I}{I_1}} \quad (18)$$

Así en el ejemplo estudiado tendremos:

$$I' = \frac{728}{1 - \frac{\pi^2 \times 0,833^2}{24 \times 5^2} \times \frac{728}{43,2}} = \frac{728}{0,808} = 901 \text{ cm.}^4$$

Llamando a' a la separación entre U que buscamos, para que dé el momento de inercia I' sobre el eje I, tendremos, llamando x a la distancia entre el centro de gravedad de una U y el alma de la misma

$$I' = 2 \left(\Omega_c \times \left(\frac{a'}{2} + x \right)^2 + I_1 \right)$$

de donde

$$a' = 2 \left(\sqrt{\frac{I' - 2 I_1}{2 \Omega_c}} - x \right) \quad (19)$$

En este caso tenemos $x = 1,6$ cm., y por lo tanto, sustituyendo éste y los demás valores

$$a' = 2 \left(\sqrt{\frac{901 - 2 \times 43,2}{2 \times 17}} - 1,6 \right) = 6,6 \text{ cm.}$$

De modo que espaciando las U a 66 mm., en vez de 55, queda corregido en este caso el pernicioso efecto del arriostado incompleto y restablecida la igualdad de resistencia al pandeo en todas direcciones.

Flexión parcial de las U entre riostras.—Dada la separación de las planchas riostras, la resistencia parcial al pandeo de las U aisladas, es muy superior a la de conjunto de la columna. La carga unitaria que por este concepto podrían admitir, se deduce inmediatamente de la fórmula de Tetmajer

$$S = 31 - 0,114 \frac{L}{r}$$

haciendo $L = \frac{83,3}{2}$ cm., porque el empotramiento de las U en

las planchas equivale a reducir la longitud libre a su mitad y r , según catálogos, igual a 1,59 cm. Tendremos, por lo tanto,

$$S = 31 - 0,114 \frac{83,3}{2 \times 1,59} = 28 \text{ kg. por mm.}^2$$

valor muy superior a 15,1, carga unitaria admisible para el conjunto, lo cual indica que por este concepto no hay que preocuparse del pandeo parcial.

Vamos, pues, a explorar únicamente el efecto que sobre las U ejerce el pandeo de conjunto por los efectos aunados de la compresión directa s_1 , de la debida a la flexión de conjunto s_2 y de la debida a la flexión parcial que determina el esfuerzo cortante. La distancia x a un extremo de la columna de la sección a que corresponde la compresión total máxima, vendrá dada por la fórmula (17) en la cual W_1 vale, según catálogo, 11,1 cm.³

$$\begin{aligned} \frac{x}{L} &= \frac{1}{\pi} \text{arc. tg. } \frac{4}{\pi} \times \frac{L}{l} \times \frac{W_1}{W} = \\ &= \frac{1}{\pi} \text{arc. tg. } \frac{4}{\pi} \times \frac{5}{0,833} \times \frac{11,1}{88,2} = \frac{1}{4} \text{ aprox.} \end{aligned}$$

Como este valor no corresponde a ningún centro de riostra, sino que cae entre la primera y segunda, haremos el cálculo de la compresión total para las dos. Pero ante todo debemos hallar la flecha f que tomaría en el momento de la ruptura por pandeo una barra de iguales condiciones sin arriostrado incompleto.

La carga P_0 dada por la fórmula de Euler, ya hemos visto que valía 61791 kg. y siendo 31 kg. por mm.² la carga de compresión total que provocaría el aplastamiento, éste sobrevendría en el momento en que f alcanzara el valor que satisface a la expresión

$$\frac{61791}{\Omega} + \frac{61791f}{W} = 3100 \text{ kg. por cm.}^2$$

de donde

$$f = W \left(\frac{3100}{61791} - \frac{1}{\Omega} \right) = 88,2 \left(\frac{3100}{61791} - \frac{1}{34} \right) = 1,83 \text{ cm.}$$

Bajo esta flecha en el centro y la carga P de la fórmula (14), la

compresión total de las U en la altura de la primera riostra, se compondría como sigue

$$s_1 = \frac{P}{\Omega} = \frac{51595}{34} = 1518 \text{ kg. por cm.}^2$$

$$s_2 = \frac{P f}{W} \times \text{sen.} \frac{\pi x}{L} = \frac{51595 \times 1,83}{88,2} \times \text{sen.} \frac{\pi}{6} = 535 \text{ por cm.}^2$$

$$s_3 = \frac{P f}{4 W_1} \times \pi \times \frac{l}{L} \times \text{cos.} \frac{\pi x}{L} =$$

$$= \frac{51595 \times 1,83}{4 \times 11,1} \times \frac{\pi}{6} \times \text{cos.} \frac{\pi}{6} = 964 \text{ kg. por cm.}^2$$

$$S_{\text{total}} = s_1 + s_2 + s_3 = 3017 \text{ kg. por cm.}^2$$

A la altura de la segunda riostra se tendría

$$s_1 = \frac{51595}{34} = 1518 \text{ kg. por cm.}^2$$

$$s_2 = \frac{51595 \times 1,83}{88,2} \times \text{sen.} \frac{\pi}{3} = 927 \text{ kg. por cm.}^2$$

$$s_3 = \frac{51595 \times 1,83}{4 \times 11,1} \times \frac{\pi}{6} \times \text{cos.} \frac{\pi}{3} = 557 \text{ kg. por cm.}^2$$

$$S_{\text{total}} = 3002 \text{ kg. por cm.}^2$$

Los dos valores así obtenidos son inferiores a 3100, y por lo tanto, demuestran que aun teniendo en cuenta las circunstancias más desfavorables, la carga de 51595 kg. puede ser aceptada sin más peligro que el que daría la carga de 61791 deducida simplemente de la fórmula de Euler en una barra de condiciones análogas pero sin la debilitación que ocasiona el arriostrado incompleto.

En caso de que el valor máximo de S, obtenido según los últimos cálculos precedentes, hubiese sido mayor que 3100, esto indicaría que la carga de 51595 kg. dada por la fórmula de Timochenko, debía ser reducida por efecto de la debilidad local de las U aisladas en sentido inverso de la relación S : 3100.

Barras cortas. — La relación $L : r = 105$ que en barras de acero macizas o sólidamente armadas determina el límite mínimo para la aplicación de la fórmula de Euler ⁽¹⁾, se extiende cuando se

(1) Véase Revista de Junio último, pág. 162.

se trata de barras con arriostrado incompleto hasta el valor $105 \times \sqrt{K}$; siendo K el coeficiente de reducción de que viene afectada la expresión de Euler en el segundo miembro de la fórmula (14). En el caso estudiado, dicho valor se extendería, pues, hasta

$$L : r = 105 \times \sqrt{0,835} = 96$$

Hasta esta relación sería, pues, aplicable la fórmula (14); pero para relaciones menores, sólo cabe tomar de ella el coeficiente de corrección, referido a una barra cuyos valores de l , b , I , I_1 e I_2 sean iguales, pero cuya longitud L tenga el menor valor necesario para que pueda ocurrir la deformación según la teoría de Euler; en números redondos puede tomarse de un modo general $L = 100 r$. Así para todas las barras de composición análoga a la de la fig. 9, el coeficiente de corrección en cuestión deberá calcularse para $L = 4,62$ m.

Aplicando este método a una barra de 3 m. de longitud, estudiada según la tabla del formulario de la «Stahlwerks Verband», tenemos $l = 0,500$ m., y por lo tanto, el coeficiente de reducción debido al arriostrado incompleto, será, despreciando la pequeña influencia de la sección de las planchas riostras

$$\frac{1}{1 + \frac{\pi^2 l^2}{24 L'^2} \times \frac{I}{I_1}} = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \times 0,5^2}{24 \times 4,62^2} \times \frac{728}{43,2}} = 0,926$$

Este coeficiente, multiplicado por la fórmula de Tetmajer, nos dará la carga unitaria que determinará la ruptura por pandeo

$$S = 0,926 \left(31 - 0,114 \frac{L}{r} \right) = 0,926 \left(31 - 0,114 \frac{3}{0,0462} \right) = 21,9 \text{ kg. por mm.}^2$$

Las citadas tablas admiten para este caso una carga de 34780 kg. que representa más de 10 kg. por mm.², de modo que el verdadero coeficiente de seguridad es poco mayor de 2; deficiencia debida al empeño de llevar la fórmula de Euler más allá de los límites que le corresponden. En cambio, el «Prontuario para el empleo de las viguetas...» de la Sociedad española «Altos Hornos de Vizcaya»,

basándose en la fórmula de Rankine, admite sólo para este caso 23900 kg., que corresponde a una carga unitaria de 7 kg. lo cual da un coeficiente de seguridad igual a 3 mucho más razonable que el anterior.

Por lo que se refiere a los elementos del arriostrado, si se introduce en las fórmulas (9), (11) y (13) el valor de s según la fórmula general de Tetmajer

$$s = s_c - \alpha \frac{L}{r}$$

dichas fórmulas toman respectivamente las formas siguientes

$$\frac{W_2}{W} = \frac{\alpha \pi}{2 s_c} \times \frac{l}{r} \quad (20)$$

$$\frac{\omega_2}{\Omega_c} = \frac{\alpha \pi}{s_c} \times \frac{l}{v} \quad (21)$$

$$\frac{\Sigma \omega_3}{\Omega_c} = \frac{2 \alpha \pi}{s_c} \times \frac{l r}{v h} \quad (22)$$

en las cuales desaparece el valor de L , longitud total de la barra, de modo que de aceptar este criterio, que da valores por exceso, todas las barras cortas de igual composición y con igual valor de l , separación de riostras, deberán tener los mismos valores mínimos para W_2 , ω_2 y $\Sigma \omega_3$.

En el ejemplo último hemos visto que $l = 0,500$ m., y como por otra parte, para aceros corrientes se tiene

$$\frac{\alpha \pi}{s_c} = \frac{0,114 \times \pi}{31} = 0,01155$$

tendremos

$$\frac{W_2}{W} = \frac{0,01155}{2} \times \frac{0,500}{0,0462} = 0,062$$

de donde

$$W_2 = 0,062 \times 88,2 = 5,46 \text{ cm.}^3$$

valor diez veces menor que el real

$$\frac{\omega_2}{\Omega_c} = 0,01155 \times \frac{0,500}{0,0825} = 0,07$$

de donde

$$\omega_2 = 0,07 \times 17 = 1,19 \text{ cm.}^2$$

valor también muy inferior al real, y finalmente

$$\frac{\Sigma \omega_3}{\Omega_c} = 2 \times 0,01155 \times \frac{0,500 \times 0,0462}{0,0825 \times 0,100} = 0,065$$

de donde

$$\Sigma \omega_3 = 0,065 \times 17 = 1,10 \text{ cm.}^2$$

igualmente inferior al real.

Todo lo cual demuestra que en general los elementos de arriostado son más que suficientes en comparación con la resistencia de conjunto de la barra y que su mayor fuerza o proximidad sólo dan por resultado el hacer más próximo a la unidad el coeficiente de reducción dado por la fórmula (14) del Profesor Timochenko.

En un número próximo revisaremos, como consecuencia de estos cálculos, las tablas de columnas de la «Stahlwerks Verband» de Düsseldorf y las de la Sociedad «Altos Hornos de Vizcaya».

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.

Nuestra producción y la defensa nacional

EXTRACTO DE VARIAS CONFERENCIAS SOBRE ESTE TEMA DADAS EN EL FOMENTO DEL TRABAJO NACIONAL POR NUESTRO COMPAÑERO D. JOSÉ BARTOMEU GRANELL LOS DÍAS 6, 10 Y 13 DE MAYO ÚLTIMO.

(Conclusión)

DEFENSA NACIONAL

Es de suma importancia conocer la capacidad de nuestra industria para saber qué productos y en qué cantidad los puede suministrar para el caso de necesitarlos para nuestra defensa.

Para este cometido se tropieza con el grave escollo de falta de estadísticas, siendo necesario hacer un estudio no sólo de aquellas industrias de que carecemos, sino también de las ya existentes, para saber lo que podríamos necesitar, lo que deberíamos consumir y lo que seríamos capaces de producir.

Estadística.—La misma falta de estadísticas que dificulta nuestro trabajo, dificulta también la gestión del Ministerio de la Guerra, pues no basta conocer lo que producimos, sino que es necesario conocer qué fábricas podrían, en caso necesario, transformarse en centros de suministro o transformarlas con los medios que contienen en productoras de otros productos necesarios a la defensa nacional. Estas estadísticas las podrían llevar a cabo los Ingenieros Industriales, los Ingenieros militares y los Artilleros.

No se me oculta la resistencia que a ello opondrían muchos fabricantes, pero se tendrían al fin que convencer, que aun en el caso de una *movilización* de la industria por parte del gobierno no sería nunca una confiscación, sino que aquélla sería remunerada y que al final hay que obedecer las leyes con la seguridad de que será en bien de todos.

Comunicaciones.—Un punto de mucha importancia, como nos lo ha enseñado la guerra actual, es el de las comunicaciones para el

transporte de tropas y suministros que permitan estar en constante relación los diferentes frentes con los centros de aprovisionamientos.

MINERÍA

Minerales de hierro.—Estos minerales, que son imprescindibles para el desarrollo de las industrias metalúrgicas necesarias para la defensa nacional, los tenemos en abundancia: existen en España más de 11.000 hectáreas de concesiones de hierro productivas y cerca de 330.000 en estudio o abandonadas; la producción nacional fué en 1913 de 9.900.000 toneladas de hematitas, limonitas, carbonatos, etc., y de 900.000 toneladas de piritas de hierro o cerca de 5,5 % de la producción mundial.

En el Congreso de Stokolmo del año 1910 nos consignaron 711 millones de toneladas de reserva, y si la producción se quedaba en 10 millones de toneladas anuales, la reserva duraría 71 años, duración no exagerada, pero regular. Pero para nosotros no debe constituir una preocupación, pues lo que nos conviene más que aumentar el arranque, es intensificar nuestro ramo de beneficio.

Existencia y producción de Minerales (sin Hierro).—En 1913, en España existían 3.267 pertenencias productivas de mineral de cobre, 836 id., id. de mineral de estaño, 793 de mineral de zinc, 4.700 de plomo, 40 de plomo argentífero, 134 de tungsteno, 20 de uranio, las importantísimas de mercurio del Estado, de manganeso, etc., habiendo otras muchas de menor importancia.

En conjunto, el importe de nuestra producción minera fué, en 1913, por valor de unos 270 millones de pesetas.

La importancia y variedad de la riqueza minera de España es única en Europa, teniendo nuestro país yacimientos, como de cobre, mercurio, etc., que son de las más importantes del mundo, pero nos faltan otros productos para completar esta riqueza y este es el paso que nos conviene dar para aumentar en lo posible algunas producciones mineras aun deficientes.

Exportación de minerales.—Nuestra exportación de minerales de hierro (con pirita), cobre, zinc y manganeso, fué en 1913, de unos 12,5 millones de toneladas y por valor de unos 150 millones de pesetas.

Metalurgia.—Beneficio de los minerales: Comparando los datos de exportación con los de producción, nos quedan 900.000 toneladas de mineral de hierro para ser beneficiado en el país; nos quedan también unos 2.600.000 toneladas de mineral de cobre; casi todo el mineral de plomo y mercurio queda en España. La exportación de calamina calcinada, hace que la exportación del mineral de zinc sea más grande de lo que parece.

Siderurgia.—Podemos resumir esta cuestión como sigue:

Alemania produce 18 millones de toneladas de hierro colado e Inglaterra 9 millones de id., y nosotros, con nuestro arranque, podríamos producir de 4 a 5 millones de toneladas de fundición, transformarlas y venderlas o exportarlas después. Pero en vez de esto, España beneficia solamente una décima parte de sus minerales arrancados y el resto lo manda al extranjero junto con unas 29.000 toneladas de hierro colado en lingotes, 6.000 toneladas de chatarra de hierro y acero, 2.000 toneladas de hierro y acero manufacturado en barras, hilo, planchas, armas, etc., y 1.900 toneladas de maquinaria, aparatos e instrumentos. El total de la exportación es de cerca de 10.000.000 de toneladas y su valor de unos 150.000.000 de pesetas. Nuestra importación, que abunda en los objetos manufacturados y por lo tanto caros, es por un valor de 201.000.000 de pesetas.

Las causas principales de la exagerada importación de productos elaborados, son la diversidad de los mismos, el precio de nuestro carbón y el no estar en condiciones nuestras fábricas de transformación de producir en grandes cantidades dichos productos manufacturados.

También podríamos encontrar su origen al observar que casi todas las industrias siderúrgicas de todos los países, se han montado cerca de las zonas hulleras y no en las regiones donde abundan los minerales de hierro, teniendo presente que siempre ha sido un factor de suma importancia para el desarrollo de dichas industrias el tener una bien montada red de comunicaciones.

Hasta hoy día se siguió el camino de comprar mucho al extranjero, quizás por desconfianza en la producción nacional, pero la guerra actual nos ha demostrado la importancia que tiene para la defensa de un país el poder suministrarse a sí mismo todos los pro-

ductos siderúrgicos, y no hay duda que en España poseemos elementos para llegar a dicho fin.

Cobre.—Como los minerales son demasiado pobres para que resulte económico su transporte, se hace el beneficio de los mismos *sur place*, produciéndose anualmente 25.000 toneladas de lingote y cobre blister (96 a 99 % de riqueza) y unas 7.000 toneladas de cáscara de cobre (60 a 85 % de riqueza). Como se ve, la producción es suficiente para nuestro consumo, pero debido a que casi la totalidad de minas son de propiedad extranjera, la mayor parte de dichos productos son exportados para alimentar las refineries electrolíticas más importantes de Europa, volviendo dichos productos ya elaborados a nuestro país.

No tenemos, pues, casi metalurgia del cobre española, y debido a que el Estado, para protegerla, ha cargado con derechos de entrada la importación de la cáscara de cobre (9 pesetas por tonelada) y la del cobre de primera fusión y cobre de tonales, lingote y viejo (165 pesetas la tonelada), las compañías minero-metalúrgicas ejercen un monopolio en el mercado, cotizándose el cobre casi al mismo precio que en Londres.

La única manera de crear nuestra industria del cobre es proteger la existente y aumentar paulatinamente los derechos de exportación de minerales y matas. Nuestra importación es actualmente de 18.000 toneladas con un valor de 18 millones de pesetas.

Zinc.—Aunque exportamos bastantes minerales de zinc sin beneficiar, la producción nacional es de unas 8.000 toneladas y se puede decir que de momento es suficiente para nuestros usos.

Latón.—Partiendo de la producción nacional de cobre y zinc, deberían instalarse nuevas fábricas de latón, pues las actuales no son suficientes para cubrir el mercado nacional, sobre todo si se tienen en cuenta las necesidades del ramo de guerra.

Estaño y bronce.—Debido a la falta de mineral de estaño en España, carecemos de su metalurgia. Existen solamente fundiciones de bronce en número de 194, algunas de mucha importancia, y también 8 fundiciones de metal blanco y otras aleaciones.

Aluminio.—También por falta de este mineral, no podemos fabricar aluminio en España.

Mercurio.—La fabricación de azogue en las fábricas privadas y del Estado son suficientes para nuestro consumo.

Plomo.—Lo mismo se puede decir de este metal, aunque exportamos más galápagos que productos acabados.

Otros metales.—Por falta de minerales no fabricamos muchos metales de menor uso en la industria y solamente podemos quejarnos de que no se produzca más ferro-manganeso, dada la abundancia relativa de nuestros minerales manganésiferos.

Blindajes.—Esta fabricación, por su índole especial, tanto en maquinaria como en procedimientos metalúrgicos para obtener los productos, se tendría que crear en nuestro país, siendo necesario 17.000.000 de pesetas, sin contar el valor del terreno, para su instalación. Si en los mismos talleres se quisieran fabricar cañones de gran calibre, al presupuesto anterior se tendría que aumentar de 5 a 6 millones de pesetas.

Marina.—Asunto es este que va muy enlazado con el anterior y sobre el que no nos atrevemos a decir gran cosa. Solamente haremos mención de que existe ya una entidad española que ha emprendido la construcción de la escuadra y que por patriotismo hará todo lo posible para nacionalizar este ramo de la construcción.

Artillería.—La única fábrica española que puede fundir y forjar grandes piezas, es la de Trubía.

Existen otras fábricas en Oviedo, Toledo, Sevilla, etc., que producen armamentos y proyectiles de diferentes clases, con todas las cuales el Estado puede producirlo casi todo, pero sería conveniente una especialización de las mismas y además, para descongestionarnos de la producción de proyectiles, poner a la industria privada en condiciones de producirlos.

Aparatos y máquinas en general.—Es necesario fabricar maquinaria herramienta, carros de munición, sanidad, furgones, etc., que nuestra industria puede fabricar perfectamente por estar en condiciones para ello.

Automóviles.—Es necesario aumentar la producción de este ramo, pues a pesar de los notabilísimos progresos en la industria nacional, no es suficiente, teniendo solamente bastantes talleres de reparación.

Motores de explosión.—Aunque ya se ha trabajado este ramo

en la industria nacional, conviene perfeccionarse mucho más por la gran aplicación que tienen estos motores en la aviación.

Aeroplanos.—De primera necesidad son estos aparatos para el ejército y la marina y no puede dependerse, por lo tanto, del extranjero.

Aunque no poseemos en la actualidad ninguna fábrica de importancia, ya una empresa ha empezado los trabajos para producirlos, trabajos que seguramente serán coronados por un lisonjero éxito.

Dirigibles y submarinos.—No tenemos industria adecuada para la construcción de estos aparatos, pero con ayuda del Estado, la Sociedad de Construcción Naval sería la más indicada para suministrar los últimos.

Turbinas de vapor.—Cada día tienen más aplicación en la Marina de guerra y en los grandes trasatlánticos, pudiendo encontrarse el proceso que ha seguido dicho motor en la comunicación que en el último Congreso de Ingenieros Industriales celebrado en Madrid, presentó nuestro malogrado profesor D. Alvaro Llatas.

El consumo de vapor en las turbinas del *Lusitania* era de unos 6 kg. por HP-hora, con una velocidad de 25 nudos hora, resultados muy satisfactorios; esperamos que pronto se construirán en nuestro país.

Motores Diesel.—En muchos casos es necesario acumular gran cantidad de combustible en poco espacio y entonces se acude a los motores Diesel, como pasa en el caso de los submarinos. Por ser estos aparatos necesarios a la defensa nacional, es conveniente que nuestra industria esté preparada para su fabricación.

En nuestro país no han tenido mucha aplicación en la industria particular, debido a lo caro que resulta el combustible, pues de lo contrario, resultan motores muy ventajosos, debido a su poca variación de rendimiento en diversos regímenes de trabajo y por ser de auto-inflamación.

La proporción de combustible y aire es de 1 : 30; el rendimiento efectivo de 30 a 35 %; el consumo de combustible con petróleo de 10 a 11000 calorías es de 200 gramos por HP-hora efectivos y gastan de 4 a 6 gramos de aceite por HP-hora efectivo.

Máquinas operadoras.—Estas máquinas son muy necesarias

para producir los elementos propios para la defensa nacional, y aunque hoy día vengan en bastante cantidad de los Estados Unidos, Alemania e Inglaterra, nuestra industria ya las produce y está en condiciones para ser independiente de los mercados extranjeros.

Elementos y material para construcción.—Nuestra industria nacional está en condiciones de suministrar todos los elementos de esta clase que sean necesarios para la defensa, siempre que los industriales se presten a servir los pedidos del Estado en el caso de ser requeridos por él.

Alambre y espino.—De todos es conocido el importante papel que tienen estos elementos en la guerra actual, y por lo tanto, su fabricación. Actualmente hay en España 17 fábricas de alambre, repartidas en la provincia de Albacete, Asturias, Barcelona, Santander, Valencia y Vizcaya.

Herramientas.—Siendo muy grande la cantidad de herramientas y útiles que son necesarios al ejército, conviene fabricarlos en el país, pudiéndose fabricar casi todos por nosotros mismos y mucho más si produjéramos buenos aceros al crisol, cosa factible para nuestra industria.

Cerrajería.—Tenemos dos grandes fábricas de cerrajería, una en el Norte y otra en Barcelona, existiendo además 28 cerrajerías menores.

Construcción de máquinas.—Existen muchos talleres de construcción y reparación de máquinas, habiendo 321 que trabajan con cubilotes y hornos de crisol y funden hierro, habiendo solamente en Barcelona más de 80, pero dedicándose la mayor parte a pequeña maquinaria.

Latas.—Existen dos fábricas de hojadelata y de latas en Vizcaya, una en Asturias y una en Pontevedra, pero sería conveniente aumentar esta producción.

Con lo dicho se desprende que el Estado no tiene necesidad de instalar fábricas, sino que tiene que cuidar de que la industria privada esté en condiciones para que en un momento dado le pueda proporcionar todo aquello que sea necesario a la defensa de la Patria.

INDUSTRIAS QUÍMICAS

Explosivos.—No hay duda de que las industrias químicas que tienen más importancia para la defensa nacional son las de explosivos, dependiendo éstos de la fabricación de la celulosa, glicerina, ácidos sulfúrico y nítrico, etc.

En España, el Estado tiene una fábrica de pólvoras, especialmente de nitrocelulosa, en Granada, fabricándose también nitroglicerina en Santa Bárbara y además en la Pirotecnia de Sevilla se obtienen productos semejantes.

Para usos civiles tenemos también fábricas de explosivos, teniendo la Unión Española de Explosivos tres fábricas en actividad, cuatro paradas y una de mechas de seguridad, en Asturias. Existen, además, la fábrica de dinamita de Galdácano y otras cuatro fábricas de mechas.

Tenemos, por lo tanto, fabricación nacional de explosivos, pero sería conveniente cesara el monopolio existente por ser perjudicial a la minería por los precios elevados que supone.

Acido Oleum.—Con el procedimiento de las cámaras de plomo no se puede producir; hasta hace poco tiempo se obtenía por destilación seca del sulfato de hierro, obteniéndose hoy día por procedimientos catalíticos. En 1905, la producción total de Alemania por dichos procedimientos, fué de 100.000 toneladas, siendo necesaria su implantación en España por su aplicación a la fabricación de explosivos y ácido sulfúrico de 66°.

Algodón pólvora.—Materia es esta indispensable para la fabricación de la nitrocelulosa, pues aunque puede obtenerse también de la madera, nunca resulta tan pura.

En España no tenemos la primera materia, siendo necesario, por lo tanto, importarla, habiendo en 1912 importado 93.000 toneladas, o sea por valor de más de 130 millones de pesetas.

Deberíamos montar buenas instalaciones para lavar y purificar el algodón, a fin de obtener buenos productos para la obtención de explosivos y además estar preparados para emplear sucedáneos nacionales en la fabricación de celulosas, para no tener que depender en absoluto al extranjero.

Glicerinas.—Las glicerinas más empleadas para la fabricación de nitroglicerinas son las procedentes de las jabonerías, y siendo importantísima nuestra industria jabonera y similares, no hay duda que nuestra producción de glicerina es suficiente; en el año 1912 exportamos glicerinas por valor de 1 millón y medio de pesetas. Según una estadística algo dudosa, poseemos 28 fábricas de bujias y 138 de jabón.

Tolueno y otras sustancias para explosivos.—Siendo el tolueno un aceite procedente de la destilación del alquitrán de hulla y habiendo en España muchas fábricas de gas importantes y hornos para una producción de 600.000 toneladas anuales de cok metalúrgico, no habría dificultad alguna en producirnos dicho producto. De momento parece que se ha instalado una fábrica en Valencia.

Teniendo también en España las primeras materias para la fabricación del *ácido pítrico*, sería conveniente instalar su industria, pudiéndose decir lo mismo con el nitrato de plomo.

La Sociedad Electro-Química de Flix, que produjo en 1913 más de 3.000 toneladas de sosa cáustica, 4.000 de cloruro de cal y 1.000 de ácido clorhídrico, 170 de hipoclorito de sosa y 20 de pink-salt, fabricó también 150 toneladas de clorato potásico y 150 de clorato sódico.

Cementos.—De mucha importancia es este elemento, tanto para la vida privada, como para la defensa nacional, estando su fabricación en España en bastantes buenas condiciones.

Refractario.—Aunque poseemos en España el refractario silícico o piedra de Galdácano, nuestra industria nacional no es suficiente, teniendo que depender aún del extranjero.

Hidrógeno, Acido clorhídrico y Cuerpos halógenos.—Sustancias todas muy necesarias no sólo para la economía nacional, sino también para su defensa, tenemos una fábrica de sosa electrolytica en Flix y dos fábricas más, actualmente paradas, una en el Norte y otra en Andalucía.

Cauchú.—Faltándonos la primera materia para la confección de artículos de goma y especialmente para la fabricación de neumáticos para automóvil y no estando aún generalizado el sistema de fabricación del cauchú artificial o sintético, nuestra nación depende exclusivamente de la importación, habiendo sido ésta en el

año 1912 por valor de 3.000.000 de pesetas de goma elástica, gutapercha, goma y materias similares sin labrar y de 6.500.000 pesetas de las mismas substancias en tubos, neumáticos, bandajes y otros fabricados.

Productos varios.—Aunque no tenemos petróleo, poseemos 24 refinerías para el mismo. Tenemos también 30 fábricas de grasas para maquinaria y 111 fábricas de productos químicos diversos.

Productos farmacéuticos.—Sería conveniente la fabricación nacional de productos farmacéuticos orgánicos e inorgánicos, pues una nación para garantizar su vida, debe tener suficientes productos para curar a sus habitantes, para curar a sus heridos, para atender a la higiene pública y privada y para la profilaxis contra las enfermedades epidémicas, tan comunes después de largas guerras.

Nos falta también crear la industria de los colorantes, de tanto valor práctico corriente.

Extractos, Curtientes y Curtidos.—Aunque tenemos que importar muchas primeras materias, tenemos ya una regular fabricación nacional de extractos, faltándonos un buen yacimiento de cromo, debido a la importancia que tiene hoy día en los curtidos al cromo. En cambio tenemos en Almería y Murcia minerales que se prestan a la fabricación del alumbre.

Nuestras fábricas de curtidos son numerosas y producen excelentes productos fabricados. En 1913 nuestra exportación de calzado fué de unas 500 toneladas y por valor de más de 8 millones de pesetas.

Industrias textiles.—Esta industria es suficiente para todo el consumo interior, habiendo aún en 1912 podido exportar por valor de 42 millones de pesetas en tejidos de algodón, 16 millones de pesetas en géneros de punto, 5 millones en manufacturas de lino y cáñamo y 4 millones en géneros de lana.

Y si hacemos referencia al año 1914, con nuestra exportación en tejidos de lana y pelo por valor de más de 35 millones de pesetas y la de alpargatas por valor de 5 millones y medio de pesetas, estas cifras nos darán idea de nuestra capacidad productora.

La única nota desfavorable es la cuestión del lavado de la lana. En 1912, España exportó más de 14 millones de pesetas de lana

sucia e importó unos 9 millones de pesetas de lanas y pelos lavados y en algún caso ya cardados y peinados.

El algodón lo tenemos que importar, lo mismo que el lino, siendo productores del cáñamo, pero no en suficiente cantidad, habiendo tenido que importar en 1912 por valor de millón y medio de pesetas.

El ramo de cordelería está bastante adelantado en nuestro país, produciendo buen esparto y siendo fácil el cultivo de la pita.

Maquinaria textil.—Procede casi toda del extranjero, pero nuestros constructores están en disposición de fabricarla si fuese necesario.

Conservas.—Tiene mucha importancia la fabricación de conservas, por tratarse de la alimentación necesaria para un ejército, y por lo tanto, es de necesidad que el país se pueda proporcionar todo lo necesario para dicha alimentación.

En España se produce bastante azúcar y también conservas azucaradas de frutas, pero no así en lo que hace relación a las conservas de carne y producción de harinas de diferentes legumbres.

En lo único que tenemos completo desarrollo es en la industria de la salazón de pescados: en 1912 exportamos conservas de sardinas por valor de 25 millones de pesetas y cerca de 7 millones de pesetas de las demás conservas de pescados y mariscos.

La fabricación de chocolate también es abundante en nuestro país, contando con buen azúcar y con el cacao de Fernando Póo, del que importamos en 1912 más de 3.000 toneladas, o sea por un valor de cerca de 5 millones de pesetas.

Material científico.—Esta clase de material tan necesario en la guerra, sobre todo para la puntería de la artillería, procede casi todo del extranjero, habiendo solamente en la actualidad una fábrica de construcción de aparatos en Zaragoza y diferentes talleres que se dedican a la montura y reparación de los mismos.

Material eléctrico.—Con esta clase de material, tan necesario para mantener las comunicaciones en tiempo de guerra, nos hallamos en la misma situación que con el material anterior, procediendo casi todo del extranjero.

Comunicaciones.—Es necesario que por el Estado se verifique una ampliación de la red de comunicaciones, tauto en carreteras

como en ferrocarriles, aumentándola y mejorándola lo mismo en la parte de vías y obras que en la de material y tracción, pues de todos es conocido el importante papel que desempeñan las comunicaciones en una guerra moderna.

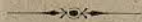
Para una posible defensa de España, es necesaria una línea que paralelamente a la costa y a las fronteras rodee toda la Península.

Marina.—No queremos abordar el terreno de la marina mercante, como tampoco hemos querido hablar de la de guerra; pero no hay duda de que, para fomentar nuestro desarrollo integral, para nuestro levantamiento económico, el problema de nuestros transportes marítimos es de trascendental importancia.

Dirección científica.—Importante es este problema, pues no basta estar dispuesto para producir todo lo necesario a la economía nacional, sino que es indispensable estar capacitado para dirigir dicha producción, y en España, aunque con disposiciones suficientes, nos falta perfeccionarnos bastante para estar a la altura conveniente.

Tenemos primeras materias, problemas a resolver, hombres inteligentes, intereses industriales y algunos centros docentes de primer orden. ¿Qué nos falta hacer? Pues relacionarlos a todos, para que, con más apoyo a los centros docentes y más intercambio entre éstos y la industria, se hagan posibles, no sólo la ciencia pura, sino la aplicada; para que su influencia sea preponderante en la industria, para que resulte decisiva sobre el levantamiento de la economía nacional.

Termina el Sr. Bartomeu su importante trabajo diciendo que además de las condiciones antedichas que nos son necesarias, también conviene la intensificación de la cultura física, origen de la salud material y moral, y obtener, finalmente, una orientación social y un ideal nacional.



NOTICIAS

EL ANÁLISIS ESPECTRAL EN LA INDUSTRIA QUÍMICA.—La aplicación e importancia del análisis espectral para ciertas industrias es tan conocida de todos, que parece superfluo insistir sobre ella. Es curiosa, no obstante, una memoria sobre este tema leída últimamente por el Dr. Judd Lewis, F. I. C. en la sección de Birmingham de la Sociedad de Industria Química, en la cual demuestra la conveniencia de aplicar el análisis espectral a industrias tales como la cervecera. Por lo general, los espectros son producidos por cuerpos incandescentes; las llamas, el arco voltaico y las chispas están en esta categoría y hay que pensar que su estudio apenas interesa al químico que se ocupa de fermentaciones, puesto que trabaja con compuestos orgánicos, que la incandescencia destruiría. Pero el cervecero, lo mismo que el mecánico, el manufacturero y el agricultor están muy interesados en el agua de que disponen y el análisis espectral hace muy buen servicio aplicado al agua. Los primeros trabajos espectroscópicos de Bunsen, se hicieron populares con su aplicación al análisis de las viejas recetas medicinales, cuyas virtudes buenas o malas pudieron atribuirse por este medio a ciertos elementos. El análisis espectroscópico del aire, según se desprende de las investigaciones del Dr. Lewis, es igualmente importante para los cerveceros. Mrs. Murphy y Lonsdale le han informado de que han encontrado el aire de los distritos fabriles más puro por lo general desde el punto de vista biológico que el aire del campo, no tanto al parecer por la presencia de humos sulfurosos y nitrosos, sino debido a la presencia de ciertos constituyentes pesados no metálicos y raros que las fundiciones descargan en el aire. No precisan cuáles son dichos elementos: es posible que se trate de arsénico, fósforo, selenio, telurio, etc. No parecía que estos elementos debieran destruir los enzimas activos de las fermentaciones, pero algunos fenómenos anormales observados en la cervecera conducen a conclusiones muy diferentes.

En la metalurgia parece ridículo recordar los servicios que puede hacer el espectroscopio, pero sin embargo en la práctica no se utiliza tanto como se debiera. Trazas de metales extraños que con un análisis rápido no pueden descubrirse, son reveladas instantáneamente por el espectroscopio y hasta pueden obtenerse relaciones cuantitativas de la relativa intensidad de las rayas. El método espectroscópico es indicadísimo para ensayos comparativos. Los cristales pueden ser analizados de un modo conveniente por este camino y el espectroscopio revela trazas de metales en las cenizas de cortezas y raíces, así como en otras cenizas. Por medio

del espectroscopio es fácil asegurarse de si la seda ha sido cargada con aluminio, estaño, sílice, magnesio, etc. Pequeñas cantidades de materiales bastan para el examen; una centésima de milígramo de metal y hasta cantidades menores pueden ser descubiertas en la mayor parte de casos. Es cierto que no pueden obtenerse por este medio verdaderos datos cuantitativos. Pero el Dr. Lewis demostró que la proporción de níquel en un jabón (debida a la contaminación de la grasa con níquel) puede apreciarse entre 0,00001 y 0,00002 por 100, tan bien con el espectroscopio como con métodos químicos. Para eso hacen falta, sin embargo, buenos aparatos.

CONDUCTORES AEREOS DE METALES DIVERSOS.—La carestía de cobre que la guerra ha producido en ciertas comarcas, ha vuelto a poner sobre el tapete la cuestión ya debatida otras veces del empleo de sustitutivos en las líneas eléctricas. En Suiza, especialmente, parecía que la sustitución del cobre por el aluminio debía resolver el problema puesto que allí se encuentran las fábricas de aluminio, cerca de Schaffhausen; pero la carestía general del aluminio que hay en el mundo ha hecho que tampoco se use gran cosa este material para conductores en aquella nación. En estas condiciones la «Asociación Electrotécnica Suiza» ha estudiado el problema de la sustitución del cobre por el zinc o el hierro, abriendo una interesante discusión que resume brevemente «The Engineering» y de la cual vamos a extractar lo más fundamental.

La conductibilidad de los diversos metales citados respecto del cobre, es llamando 100 a la de este último, 58,4 para el aluminio, 28,5 para el zinc y 12,5 para el hierro y los coeficientes de temperatura respectivos de los citados metales son, 0,004, 0,04, 0,0039 y 0,0053. En estas condiciones el aluminio puede competir con el cobre y, según el profesor Wigssling, basta que su precio no sea más de 1,89 veces el del cobre, para que pueda emplearse ventajosamente. Existen ciertamente algunas dificultades de orden mecánico, pero han sido resueltas satisfactoriamente. En cuanto al zinc, su alambre no se ha usado hasta hace pocos años y realmente el alambre de zinc no es tan seguro como el de hierro. En un alambre de zinc de apariencia uniforme existen poros y partes quebradizas y además no puede calentarse más allá de 100° C durante largos períodos, porque se alteran su resistencia y flexibilidad. El vapor caliente es peligroso para el zinc, de modo que su alambre no puede estar suspendido en una atmósfera caliente y saturada de vapor. Resulta de todo esto que este metal no puede recomendarse en manera alguna para líneas aéreas. Puede usarse sin embargo recubierto y se aplica prácticamente para barras colectoras, pero debe protegerse contra el contacto de la humedad por medio de otros metales y recubrirse de barniz en caso necesario.

El alambre de hierro tiene el defecto de su poca conductibili-

dad, pero éste no es tan grave como su resistencia al paso de corrientes alternativas que, debido al efecto superficial, son influidas en su frecuencia y en su intensidad. El Profesor W. Peukert y otros electricistas alemanes han estudiado de nuevo estas influencias. Peukert ensayó varias frecuencias hasta 300 períodos por segundo. La caída de voltaje y el consumo de energía fueron mucho mayores en circuitos de corriente alterna que en otros de corriente continua. Para 60 períodos y 9,6 amperes, un conductor compuesto de seis cordones de alambre de hierro de 0,67 mm. de diámetro cada uno, dió lugar a un aumento de pérdida de voltaje de 5,4 por 100 y a un aumento de consumo de energía de 4,9 por 100. La «Asociación de Eléctrotécnicos Alemanes» publicó el año pasado unas instrucciones para el uso de conductores de alambre de hierro para corrientes alternativas. Dichos alambres no deben usarse en dimensiones mayores de 2,5 mm.² de sección transversal. Para tener conductores mayores deben reunirse a lo menos siete hilos de 1,4 mm. de diámetro, debiendo estar cubiertos de un aislamiento de papel y el hierro de una camisa de plomo. Esta clase de alambre se designa con el nombre de alambre «M. P.» y se recomienda solamente para bajas tensiones en sitios secos; en circuitos de fases, la camisa debe servir como hilo neutro. En Suiza el alambre de hierro galvanizado es recomendado para líneas de alta tensión a cualquier tipo para secciones pequeñas; Mr. A. Burr ha preparado unas tablas para su uso. Particularmente para instalaciones en casas particulares el uso de alambre de hierro recomendado en Alemania parece completamente justificado, sobre todo en la actualidad en que el consumo de las lámparas es mucho menor que el de las antiguas que gastaban 4 vatios por bujía.

ESPECIFICACIONES Y SERIES INGLESAS.—El Secretario del «Engineering Standards Committee» de Londres presentó en 7 del corriente una memoria a la «Asociación británica» que contiene interesantes datos sobre el éxito que han tenido los trabajos del Comité que representa, encaminados a establecer series y prescripciones tipos en los más diversos ramos de la construcción eléctrica y mecánica, que suplen y superan en muchos casos las prescripciones legales que, en países de menor iniciativa privada, suele dictar el Estado, asesorado por sus funcionarios técnicos.

Las primeras iniciativas para la fundación del Comité actual partieron de Sir John Wolfe Barry, el cual, después de una larga campaña en este sentido, propuso en 1901 el tema al Consejo del Instituto de Ingenieros civiles de Londres, y aceptado que fué, esta sociedad solicitó la cooperación de las siguientes asociaciones, que vienen a reunir la representación de la ingeniería inglesa:

- El Instituto de Ingenieros Civiles.
- El Instituto de Ingenieros Mecánicos.
- El Instituto de Arquitectos Navales.

El Instituto del Hierro y del Acero; y
El Instituto de Ingenieros Electricistas.

De esta manera se cumplía una de las condiciones más esenciales de una reglamentación eficaz, que como dice muy bien el Secretario del Comité, sólo puede lograrse con el consentimiento mutuo de cuantos están directamente afectados por ella. El Comité que constaba al principio de siete miembros y empezó solamente por la unificación de los perfiles de aceros laminados y de los carriles, ha ido creciendo hasta constar hoy en día de 64 secciones y subsecciones con un total de 500 miembros que abarcan los ramos más diversos de la ingeniería. Los objetos de las diversas secciones son:

Puentes y Estructuras metálicas en general.

Secciones y Pruebas de ensayo para materiales empleados en la construcción naval y en las máquinas marinas.

Material móvil de los ferrocarriles y superestructura.

Locomotoras.

Cemento.

Electricidad.

Tuberías y sus bridas.

Carriles.

Asuntos económicos.

Publicaciones y cálculos.

Tubos de fundición.

Tuberías vidriadas.

Piezas de automóvil.

Gargantas de poleas para cables.

Tornillos y medidas de tolerancia.

Cables metálicos.

Materiales para carreteras.

Planchas onduladas y galvanizadas de hierro y acero.

Como se ve, estas secciones, creadas seguramente a medida que ha habido quien se interese por su objeto, son de extensión muy diversa, lo cual se corrige con las subsecciones, muy numerosas por ejemplo en la sección de Electricidad y de Automóviles, y únicas en otras como la de «Asuntos económicos» o de «Cables metálicos». Estas secciones y subsecciones han establecido diversas especificaciones para los materiales, coeficientes de trabajo admisibles, dimensiones de elementos seriados, etc., llevando a cabo con este objeto los experimentos necesarios y estando siempre dispuestas a revisar los tipos adoptados cuando el progreso de la construcción lo haga necesario.

Entre los resultados de los trabajos del Comité el Secretario cita la unificación de secciones de hierros corrientes y de carriles laminados; así, por ejemplo, para carriles de tranvías existían en otro tiempo 70 secciones distintas y hoy han quedado reducidas a cinco. En cuestión de cementos Portland, la especificación establecida por el Comité ha tenido tal aceptación que en 1913, entre

los 3.000.000 ts. de cemento Portland exportadas, un 95 % satisfacía a dicha especificación.

Y así por el estilo, al paso que el Consejo del Condado de Londres adoptó oficialmente en 1909 las especificaciones relativas a la construcción de edificios y de puentes; un 60 % del material empleado en la fabricación de material móvil está también de acuerdo con los datos del Comité, y el Almirantazgo adoptó las especificaciones para material de calderas marinas y de los cascos, así como las series de tornillos con todos sus detalles, y el Ministerio de la Guerra adoptó los tipos de diámetros para llantas de ruedas.

Otro servicio muy interesante del Comité ha sido la fijación de tipos de locomotoras unificadas para el Gobierno de la India, a petición de dicho Gobierno, y de las Compañías ferroviarias de la colonia, estableciéndose seis tipos de máquinas para vía normal y cuatro para vía de metro, medida que valdría la pena de estudiar en nuestro país para los ferrocarriles coloniales y hasta para los secundarios, donde hasta ahora, a pesar de la subvención del Estado, se ha procedido con una anarquía absoluta.

En el ramo eléctrico lo más importante es la fijación de reglas para la maquinaria, en cuyo trabajo los miembros del Comité han trabajado con la cooperación de las asociaciones de fabricantes de dicho material, sirviendo luego las especificaciones de base para establecer una comparación entre las proposiciones inglesas y las de casas norteamericanas, para lo cual el Comité se ha puesto al habla con el «Instituto americano de Ingenieros Electricistas».

El admirable resultado obtenido por el «Engineering Standards Committee», imponiendo por simple convicción a las entidades públicas especificaciones y series nacidas de la iniciativa privada, ha de parecer un sueño a muchas personas de nuestro país acostumbradas a tratar cuestiones de ingeniería a ojo de buen cubero y a no someterse a otras condiciones que las que prescribe el Estado. Y sin embargo a nosotros más que a nadie conviene establecer tipos seriados y especificaciones unificadas para toda clase de materiales, lo cual no sólo facilitaría la construcción nacional, sino que sería una fuerte defensa al tratar con representantes de material extranjero que al poder endosarnos material sin sujetarse a condición alguna, aparte de realizar negocios leoninos, deben mirarnos en su interior con la misma compasión irónica con que los primeros descubridores de América mirarían a los indígenas que cambiaban metales preciosos por objetos de reluciente quincalla.

BIBLIOGRAFÍA

LA CHIMIE RAISONNÉE.—La Chimie n'est pas une science de mémoire.—Comment on doit l'apprendre, par *M. Lemarchands*, Chef de travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Lyon.—Paris, Librairie Gauthier-Villars et C.^{ie}, 55, Quai des Grands-Augustins.—Un vol in-8 de 174 pages.—Prix: 5 franc.

El autor, partiendo del carácter puramente experimental de la ciencia química, cuyos hechos han permitido deducir un cierto número de leyes, ha tenido la buena idea de publicar este libro, prestando así un señalado servicio a los principiantes en el estudio de esta ciencia, permitiéndoles, no tan sólo condensar en algunos tipos las propiedades de los cuerpos y su preparación, sino que también poder desentrañar todos los hechos acumulados en los tratados clásicos.

Es por esto que este libro se separa completamente de las obras clásicas, pues en él se condensan las propiedades de los cuerpos por reglas que las reasumen en algunas frases o esquematizándolas en pequeños cuadros muy sencillos y fáciles de retener.

El libro está dividido en cuatro partes; en la primera trata de las propiedades de los cuerpos, estableciendo su clasificación que resume luego en cuadros y hace un estudio de la valencia; en la segunda parte se ocupa de la preparación de los cuerpos ácidos, de las bases y de las sales, exponiendo las leyes de Berthollet y la regla de Gautier, así como de la preparación de los cuerpos simples y de la de los oxidantes, como el fluor, el cloro, el bromo, el yodo y el oxígeno, haciendo al mismo tiempo todas las relativas a ello y deduciendo las consecuencias a que se prestan; en la parte tercera expone la teoría de los yones, los fenómenos a que dan lugar y las acciones de los ácidos en una base y en una sal y también las de una base en una sal, determinando los coeficientes de una ecuación por medio del cálculo; en la última parte hace un estudio de los cuerpos, empezando por exponer algunas observaciones sobre su estado natural; estudia especialmente el cloro y sus compuestos y deduce algunas consecuencias de las propiedades químicas del cloro; se ocupa del ácido clorhídrico, de los compuestos oxigenados del cloro, del ácido hipocloroso y clórico y de sus sales.

Dado el interés que este libro reviste y la gran utilidad que puede reportar a los que empiezan el estudio de la química, no vacilamos en recomendarlo a éstos especialmente y a nuestros lectores en general.

TINTORERÍA, ESTAMPADOS, APRESTOS Y QUÍMICA DE MATERIAS COLORANTES, por el *Dr. D. Vicente Miró Laporta*, profesor de la Escuela Industrial de Alcoy.—Primera parte.—Alcoy, 1916.—Un vo-

lumen en 8º de 276 páginas con 69 grabados intercalados en el texto.—Precio en rústica: 6 pesetas.

El sólo título de esta interesante obra nos anuncia que el Dr. Miró ha llenado un vacío que existía en tan importante ramo de las aplicaciones de la química moderna. Esta primera parte contiene unos prolegómenos de Física, Química, Materias textiles y Análisis y Ensayos químico-industriales, precedido de una cartaprólogo del P. Eduardo Victoria, S. J.

En la parte referente a la Física expone los preliminares, la mecánica, la terminología, la óptica y la electricidad y magnetismo. En la parte referente a la química trata de las generalidades, de la nomenclatura química de los compuestos minerales, de los elementos químicos más importantes, de los compuestos químico-minerales de más uso en tintorería, estampados y aprestos, de las funciones químico-orgánicas y de los cuerpos orgánicos de más uso en tintorería, estampados y aprestos. En la parte referente a las materias textiles se estudian las generalidades, los textiles vegetales, las lanas y pelos animales y las sedas. Finalmente, en la parte referente a los análisis y ensayos químico-industriales empieza por exponer algunas generalidades y se ocupa luego de los ensayos químico-industriales, del ensayo y depuración de las aguas, de los ensayos físicos y pirométricos de materias textiles, de los ensayos químico-cualitativos de las materias textiles y del análisis cuantitativo de los tejidos mixtos.

El autor hace esta exposición con un carácter de claridad y concisión que le hacen asimilable a todos y muy especialmente a los que desean adquirir estos conocimientos sin tener hechos estudios previos de cada una de las citadas materias.

La obra del Dr. Miró será aceptada con aplauso y confiamos en que el autor vea compensados sus desvelos por el éxito más lisonjero como le deseamos.

COMPENDIO DE ELECTRICIDAD PRÁCTICA, escrito para uso de los maquinistas, de los montadores y de los propietarios de instalaciones eléctricas, por *H. Schoentjes*, Profesor de la Universidad de Gante; versión del Dr. E. Fontseré, Profesor de la Universidad de Barcelona.—Gustavo Gili, Editor, Universidad, 45.—Segunda edición, aumentada con arreglo a la quinta edición original. Un volumen de 288 páginas de 20×13 cms., con 171 grabados. En rústica, ptas. 3. Encuadernado en tela inglesa, ptas. 4.

Se ha publicado una nueva edición de este Manual, tan popular entre los obreros y montadores electricistas de España y América como pueden haberlo sido entre los de Francia y Bélgica las numerosas ediciones del mismo libro que se han publicado en francés y en flamenco.

Al reimprimirse en castellano, ha sido objeto esta obra de importantes ampliaciones y reformas introducidas por el autor en varios capítulos, como el del alumbrado eléctrico, distribución de la corriente, corrientes de inducción, dinamos, etc., con lo cual se

facilita aún más al lector la comprensión de las materias y se dan a conocer las más modernas disposiciones de las instalaciones y los aparatos.

El carácter elemental y la claridad de la exposición, que tanto distinguen al *Compendio* de Schoentjes, su baratura—el precio no ha sido alterado a pesar del aumento de páginas y de grabados—y el cuidado con que se le conserva al día por lo que a los progresos de la industria eléctrica se refiere, continuarán sin duda asegurando para este manual el favor de los técnicos de nuestro país.

ANUARIO DE MINERÍA, METALURGIA, ELECTRICIDAD Y DEMÁS INDUSTRIAS DE ESPAÑA, publicado por la *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, bajo la dirección de D. Adriano Contreras, ingeniero de Minas, ex-profesor de la Escuela de Ingenieros de Minas, y D. Román Oriol, ingeniero de Minas.—Tomo XVI.—Año 1916.—Un volumen en 8º de 1.000 páginas.—Revista Minera, Villalar, 3.—Precio, encuadernado en tela, 7 pesetas en Madrid.

Se ha puesto a la venta el tomo XVI de este importante y conocido Anuario que con éxito creciente viene publicando la *Revista Minera* hace veintiún años.

Contiene, cuidadosamente rectificadas, todos los datos que puedan interesar a ingenieros, mineros e industriales, entre otros todas las minas, Sociedades mineras, metalúrgicas, eléctricas y químicas establecidas en España, con su domicilio, capital, Consejo de Administración, directores, etc.; las fábricas metalúrgicas y de industrias químicas, las Compañías de ferrocarriles de interés general y mineros; los Aranceles de Aduana y los Tratados de Comercio; las leyes y disposiciones oficiales referentes a la industria, promulgadas con posterioridad al tomo anterior del Anuario, y una reseña alfabética de las industrias de España.

Por último, contiene las listas de todos los ingenieros españoles y extranjeros domiciliados en España, con sus domicilios y destinos, y los escalafones de los Cuerpos de Ingenieros civiles del Estado.

Es, en suma, este libro el antiguo Anuario de la industria española, y su larga vida es la mejor señal del favor que el público le dispensa.