

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Septiembre 1916

Cálculo de columnas armadas con arriostrado incompleto

III Y ÚLTIMO

ENSAYO DE ESTABLECIMIENTO DE UNA SERIE RACIONAL

El ejemplo numérico publicado en el número anterior y la comparación de sus resultados con los de formularios de empresas siderúrgicas, nos ha demostrado que los citados formularios son susceptibles de mejora, particularmente el de la «Stahlwerks Verband» de Düsseldorf, que adolece esencialmente del empleo immoderado de la fórmula de Euler.

Vamos, pues, a ensayar como conclusión de este trabajo, el establecimiento de una serie racional de columnas del tipo de la figura 5, en la cual, además de guardar sus elementos las debidas proporciones, se dan las cargas de trabajo admisibles en buenas condiciones de seguridad.

Con este fin empezaremos por fijar el valor de s , carga unitaria media de la sección de la columna, partiendo de la relación $L : r$ de la misma y aplicando la fórmula de Tetmajer o de Euler, según que dicha relación sea inferior o no a 105. El valor de r lo tomaremos en sentido del eje $Y Y$, que nos dará el valor mínimo del radio de giro, puesto que en sentido $X X$ ya determinaremos cuál debe ser el valor de a , separación entre hierros en U , para que la resistencia al pandeo sea igual o mayor que el que la columna tiene en sentido $Y Y$. En cuanto a coeficiente de seguridad adoptaremos, siguiendo las prácticas del Reglamento suizo, un

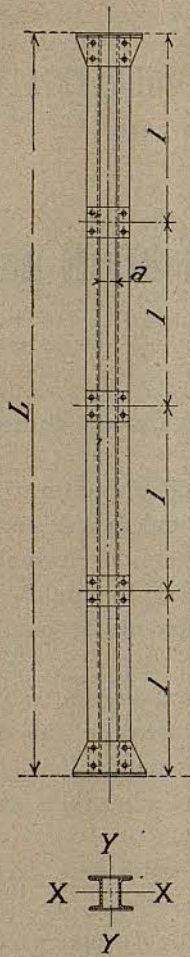


Fig. 5.—Columna tipo.

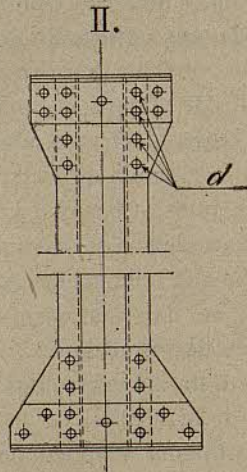
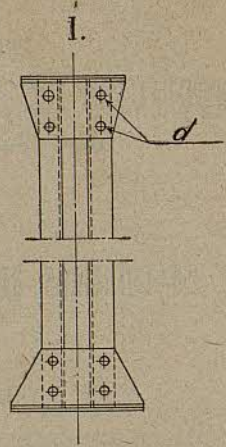


Fig. 6.—Tipos de base y capitel.
Los roblones de los cuadros son los
marcados *d*.

valor creciente con $L : r$, desde 10 hasta 105, de modo que a $L : r = 0$, corresponda como en el formulario alemán un trabajo de 12 kg. por milímetro cuadrado y para $L : r = 105$ y valores en adelante, una seguridad de 4,5 respecto de la fórmula de Euler con los coeficientes que Tetmajer halló para el acero. Las fórmulas así obtenidas serán en números redondos.

Entre $L : r = 10$ y $L : r = 105$

$$K = \left(12 - 0,074 \frac{L}{r}\right) \text{ kg. por mm.}^2 \quad (23)$$

Para $L : r \geq 105$

$$K = 47000 \left(\frac{r}{L}\right)^2 \text{ kg. por mm.}^2 \quad (24)$$

Composición de la columna N P (1)	Area de su sección	Radio de giro r	Altura L	Re-lación $\frac{L}{r}$	Carga admisible según las fórmulas (23) o (24)		Carga admisible según los formularios	
					Unitaria	Total	de la «Stahl-werks Ver-band»	de «Altos Hornos de Viz-caya»
2 U de 80	2200	3,10	300	96,8	4,84	10650	10110	11300
			400	129	2,82	6200	5680	—
			500	161,3	1,80	3960	3640	—
2 U de 120	3400	4,62	300	64,9	7,20	24480	34780	23900
			400	86,6	5,60	19040	19520	—
			500	108,2	4,02	13670	12500	—
2 U de 160	4800	6,21	300	48,3	8,43	40460	57600	38900
			400	64,4	7,23	34700	49550	33900
			500	80,5	6,04	29000	31780	—
2 U de 200	6440	7,70	300	39	9,11	58670	77280	55900
			400	52	8,15	52500	77280	50700
			500	65	7,19	46300	65700	45300
2 U de 300	11760	11,69	300	25,6	10,11	118890	141120	—
			400	34,2	9,47	111370	141120	—
			500	42,7	8,84	103960	102720	—

(1) Secciones del «Normal Perfil» alemán adoptado también por la Sociedad Altos Hornos de Vizcaya.

Con arreglo a estas fórmulas se han obtenido los valores que figuran en el anterior cuadro, de las cargas totales que pueden soportar algunos tipos de columnas de diversas alturas y composiciones, figurando al lado los de los formularios de la «Stahlwerks Verband» de Düsseldorf y de la Sociedad «Altos Hornos de Vizcaya» el primero de los cuales admite sin más restricciones un trabajo unitario de 12 kg. o la fórmula de Euler con 5 de coeficiente de seguridad, al paso que el segundo parte de la fórmula de Rankine con un trabajo máximo de 10 kg. y un valor de α , coeficiente de $\left(\frac{L}{r}\right)^2$, igual a 0,0001 (1).

Comparando los resultados de aplicar nuestras fórmulas con los de los formularios, vemos que existe una profunda discrepancia con el de la «Stahlwerks Verband», sobre todo para valores de $L : r$ alrededor de 70, lo cual se debe al falso concepto ya señalado varias veces de extender la fórmula de Euler más allá de sus límites y que esta discrepancia desaparece cuando $L : r$ se acerca a 100, volviendo a existir en sentido contrario, es decir, siendo nuestros valores inferiores a los de la «Stahlwerks Verband» más allá de $L : r = 105$, lo cual depende simplemente de que dicha Sociedad admite un coeficiente de seguridad respecto de la fórmula de Euler igual a 5 y nosotros sólo tomamos 4,5.

En cambio, la comparación con el prontuario de la Sociedad «Altos Hornos de Vizcaya», ofrece una gran igualdad de resultados, y es que, según ya hemos hecho notar en otras ocasiones, la fórmula de Rankine, deducida experimentalmente, coincide bastante con la de Tetmajer para valores de $L : r$ inferiores a 100. Por otra parte, el referido prontuario no contiene las cargas admisibles para grandes relaciones de $L : r$, partiendo del principio bastante conforme con la práctica, de que sólo en casos excepcionales se aplican columnas armadas en esta forma, superando dicho valor de 100.

Sentado ya el criterio racional para determinar la carga de las columnas, vamos a ver cuál debe ser la separación a necesaria para que la resistencia al pandeo en sentido X X sea superior al

(1) Véase Número de Junio, pág. 164. El coeficiente más de acuerdo con los trabajos de Rankine es 0,00011.

que tiene en sentido Y Y. Para barras en las cuales $L : r \approx 105$, bastará igualar la fórmula de Euler, aplicada en sentido Y Y, con la de Timochenko, aplicada en sentido X X, deduciendo luego el momento de inercia I' en este último sentido que corresponda al valor de I en el otro y conociendo I' , hallar el valor de a por la fórmula (19). Simplificando la fórmula de Timochenko por la supresión en el denominador del coeficiente de reducción del sumando que corresponde a las planchas riostras, se tendrá

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

de cuya expresión simplificada, haciendo además $L : l = n$, se deduce

$$I' = \frac{I}{1 - 0,411 \frac{I}{n^2 I_1}} \quad (25)$$

La relación entre I' e I depende pues únicamente de los valores de I_1 y de n , número de divisiones que las planchas riostras determinan sobre la columna. A medida que este número crece, decrece I' y con él, el valor de a deducido de la fórmula

$$a = 2 \left(\sqrt{\frac{I' - 2I_1}{2 \Omega_c}} - x \right) \quad (19)^{(1)}$$

A fin de no exagerar a , podemos admitir, pues, para todas las columnas de igual sección en las cuales se verifique $L : r \approx 105$, un valor constante de n que haga el denominador de la fórmula (25), poco inferior a la unidad. Si suponemos $n = 6$, tendremos para la columna de dos U de 120 estudiada en el número anterior

$$I' = \frac{728}{1 - 0,411 \frac{728}{6^2 \times 43,2}} = 901 \text{ cm.}^4 \quad \text{y} \quad a = 6,6 \text{ cm.,}$$

en vez de 5,5 cm. que dan las series de los formularios citados.

(1) Véase el número anterior.

Para la columna compuesta de dos U de 200; $I = 3822 \text{ cm.}^4$ e $I_1 = 148 \text{ cm.}^4$, y por lo tanto,

$$I' = \frac{I}{1 - 0,411 \times \frac{3822}{36 \times 148}} = \frac{3822}{1 - 0,295} = 5421 \text{ cm.}^4$$

de donde, siendo $\Omega_c = 32,2$ y $x = 2,01$

$$a = 2 \left(\sqrt{\frac{5421 - 2 \times 148}{2 \times 32,2}} - 2,01 \right) = 13,8 \text{ cm. en vez de } 10,8.$$

En la columna compuesta de dos U de 300, se tiene $I = 16052 \text{ cm.}^4$ e $I_1 = 495$; luego

$$I' = \frac{I}{1 - 0,411 \times \frac{16052}{36 \times 495}} = \frac{16052}{1 - 0,370} = 25479 \text{ cm.}^4$$

de donde, siendo $\Omega_c = 58,8$ y $n = 2,7$

$$a = 2 \left(\sqrt{\frac{25479 - 2 \times 495}{2 \times 58,8}} - 2,7 \right) = 23,4 \text{ cm. en vez de } 18,1 \text{ cm.}$$

De los cálculos precedentes se desprende en primer lugar que la relación entre I' e I ha de ser tanto mayor cuanto mayor sea el número del perfil de U adoptado como consecuencia de la relación creciente entre I e I_1 , o en otros términos, entre los momentos de inercia máximo y mínimo de las U aisladas; pero al mismo tiempo el cálculo de a demuestra que con un aumento de distancia sobre la dada por los formularios, relativamente pequeña (1,1 cm. para las U de 120, 3 cm. para las de 200 y 5,3 para las de 300), se consigue el valor de I' necesario para que a pesar de la debilidad debida a la forma del arriostrado que acusa la fórmula de Timochenko, la resistencia de las columnas armadas al pandeo sea igual en todos sentidos.

Para columnas relativamente cortas en las cuales $L : r < 105$, ya dijimos en otra ocasión que cabía asimilarlas a columnas largas de igual composición y separación entre riostras, en las cuales $L : r$ fuese el valor mínimo admisible para la teoría de Euler

($L : r = 105$ en este caso), y por lo tanto, guardando esta consideración, puede dárseles el mismo valor de a , haciendo al mismo tiempo l igual o menor que el sexto de la columna larga mínima equivalente, o sea aproximadamente $105 r : 6 = 17,5 r$. Así, por ejemplo, para columnas cortas compuestas con U de 120, l debería valer $17,5 \times 4,62 = 81$ cm. a lo más,⁽¹⁾ para las de 200, $l = 17,5 \times 7,70 = 135$ cm. y para las de 300, $l = 17,5 \times 11,69 = 205$ cm. Considerando, sin embargo, la cuestión desde el punto de vista de la resistencia al pandeo de las U aisladas entre riostras, es necesario que la fórmula de Tetmajer aplicada a las porciones de U aisladas, tomando por razón del empotramiento $L = l : 2$ y $r = r_1$, radio de giro mínimo de la U aislada, dé una carga unitaria de ruptura algo mayor que la del conjunto de la barra.

Así, por ejemplo, para la barra mayor de 200 que consta en las tablas, siendo $L = 5$ m., $r = 77,0$ y $L : r = 65$, la fórmula de Tetmajer daría

$$s = 31 - 0,114 \times 65 = 23,6 \text{ kg. por mm.}^2$$

Si nos contentamos con que la carga unitaria aislada s_1 para el elemento de U entre riostras sea un 20 % mayor que s , o sea 28,3 kg., el valor correspondiente de l vendrá dado por la expresión:

$$28,3 = 31 - 0,114 \frac{l}{2r_1}$$

y como $r_1 = 2,14$ cm., el valor de l será

$$l = (31 - 28,3) \times \frac{2 \times 2,14}{0,114} = 101 \text{ cm.}$$

en vez de los 135 cm. obtenidos por el cálculo anterior.

Siguiendo este criterio, al llegar a una relación $L : r = 45$ para el conjunto de la barra tendríamos

$$s = 31 - 0,114 \times 45 = 26 \text{ kg. por mm.}^2$$

y

$$s_1 = 1,20 \times 26 = 31$$

que correspondería a un valor de $l = 0$.

(1) El cálculo del ejemplo numérico del número anterior fué hecho para un valor de $l = 83,8$ cm., aproximadamente igual a éste.

Esta consecuencia absurda proviene de no haberse fijado en que la fórmula de Tetmajer sólo es aplicable, según dicho autor, a partir de $L : r = 10$, porque para barras más cortas se produce un aplastamiento sin pandeo que eleva extraordinariamente la carga de ruptura. Otros experimentadores, como el profesor Lilly de la Universidad de Dublin, fijan el límite de la relación que da lugar al pandeo en $L : r \bar{>} 20$. Tomando un promedio, podemos admitir que cualquiera que sea la relación $L : r$ para el conjunto de la barra, no habrá que preocuparse del pandeo de los elementos aislados, con tal que se tenga

$$l = 2 \times 15 \times r_1 = 30 r_1$$

lo cual daría, p. ej., para la barra compuesta de U de 120

$$l = 30 \times 2,14 = 64,2 \text{ cm.}$$

y sería aplicable a todas las barras cuya relación de conjunto $L : r$ fuese igual o menor que 57, a cuyo valor corresponde una relación local $l = 30 r_1$.

Para completar las columnas falta únicamente fijar las dimensiones de las planchas riostras y su roblonado, así como las de las planchas y ángulos que forman el capitel y la base. Para las primeras, el ejemplo numérico del número anterior ya nos demostró que adoptando dimensiones prudentiales, de acuerdo, por otra parte, con el formulario de la «Stahlwerks Verband», las relaciones (9), (11) y (13) quedaban sobradamente satisfechas, y esto que hallamos para una barra compuesta de U de 120, es aplicable a toda la serie, aun cuando el exceso de la construcción sobre los mínimos calculados sea cada vez menor a medida que el perfil crece. En cuanto al capitel, sus dimensiones están en relación con la forma de la estructura superior a la columna, así como la base debe guardar relación con el material sobre que aquélla asienta. Las dimensiones que da el formulario de la «Stahlwerks Verband» y que reproducimos con ligeras modificaciones en los cuadros finales, pueden considerarse como un mínimo, habiéndose tomado para la carga unitaria máxima sobre el sillar de apoyo, 25 kg. por cm.^2 , que la sillaría corriente puede resistir en buenas condiciones.⁽¹⁾

(1) El formulario citado admite 40 kg. suponiendo que el sillar de apoyo es de basalto.

Más indeterminación existe en el número y sección de roblones y forma consiguiente de enlace entre las planchas de las bases y las U verticales, ya que deben estar en relación con la carga transmitida. Con este objeto, el formulario alemán establece cuatro tipos de columnas que resumiremos en dos representadas por los tipos I y II de la fig. 6,^o según que la unión se haga simplemente por medio de hierros en escuadra o empleando además planchas verticales de unión para aumentar el número de roblones. Esto no obsta para que en todos los casos sea conveniente recomendar que las U verticales estén cuidadosamente trabajadas por los extremos a la longitud justa entre planchas de asiento, a fin de que el contacto entre U y planchas de asiento ayude eficazmente a la transmisión de la carga.

Los cuadros que siguen contienen las dimensiones de una serie de columnas armadas análoga a la de los formularios, calculada según los principios establecidos y referidas sus dimensiones a las letras de las figuras 5 y 6. En dichos cuadros no figuran las dimensiones de las escuadras de unión de la columna con la base y el capitel; el ala horizontal de dichas escuadras puede variar desde 50 hasta 120 mm., según la anchura de la plancha horizontal y el ala vertical entre 150 y 200, según que se quieran colocar en ella 2 o 3 roblones en línea vertical.

Columnas de 3 m. de altura

Composición		Condiciones de la sección			Planchas riostras			Base y capitel				Carga máxima
² U N P *	Sepa- ración a	Ω	I mín.	r mín.	Sección	N.º y diá- metro de roblones **	Distán- cia l	Tipo	Plancha de la base	Plancha del capitel	N.º y diá- metro de roblones	
	mm.	cm. ²	cm. ⁴	cm.	mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	mm.	kg.
8	32	22	212	3,10	150 × 7	2 de 16	600	I	220 × 200 × 10	200 × 200 × 8	2 de 16	10650
10	49	27	412	3,91	150 × 7	2 de 16	600	II	280 × 250 × 10	280 × 200 × 8	3 de 16	17100
12	66	34	728	4,62	150 × 7	2 de 16	750	II	330 × 300 × 12	300 × 200 × 10	4 de 16	24500
14	82	40,8	1210	5,45	160 × 7	2 de 18	500	II	380 × 340 × 12	320 × 220 × 10	4 de 18	32400
16	101	48	1850	6,21	180 × 8	2 de 18	600	II	430 × 370 × 12	340 × 250 × 10	5 de 18	40500
18	119	56	2708	6,95	190 × 8	2 de 18	600	II	490 × 400 × 12	360 × 270 × 12	5 de 18	49300
20	138	64,4	3822	7,70	210 × 8	2 de 20	600	II	540 × 440 × 12	380 × 300 × 12	5 de 20	58700
22	146	74,8	5380	8,48	230 × 8	2 de 20	600	II	570 × 490 × 15	420 × 330 × 12	6 de 20	70200
24	174	84,6	7196	9,22	240 × 9	3 de 20	600	II	620 × 520 × 15	440 × 350 × 12	6 de 22	81200
25 A	188	85	7544	9,42	250 × 9	3 de 20	600	II	620 × 530 × 15	450 × 360 × 12	6 de 22	81900
26	196	96,6	9646	9,88	260 × 9	3 de 20	750	II	690 × 550 × 15	460 × 380 × 12	6 de 22	94200
28	214	106,6	12552	10,85	280 × 10	3 de 22	750	II	700 × 600 × 15	480 × 420 × 12	6 de 24	106100
30	234	117,6	16052	11,69	300 × 10	3 de 22	750	II	720 × 650 × 15	500 × 450 × 12	7 de 24	118900

* Perfil normal alemán; el n.º 25 A es un perfil especial de «Altos Hornos» que mide 250 × 80 × 10. Los núms. 24, 26, 28 y 30 no se fabrican normalmente en España.

** Se entiende por fila vertical; como hay cuatro filas, dos delante y dos detrás, el número real es cuatro veces mayor.

Columnas de 3,50 m. (1)

Compo- sición 2 UNP	Distancia vertical de las planchas riostras <i>l</i>	Base y capitel				Carga máxima
		Tipo	Plancha de la base	Plancha del capitel	Núm. de roblones y diámetro	
	mm.		mm.	mm.	mm.	kg.
8	583	I	220 × 200 × 10	200 × 200 × 8	2 de 16	8100
10	700	I	260 × 220 × 10	220 × 200 × 8	2 de 16	14500
12	700	II	300 × 290 × 12	300 × 200 × 10	3 de 16	21800
14	700	II	360 × 340 × 12	320 × 220 × 10	3 de 18	29600
16	583	II	420 × 370 × 12	340 × 250 × 10	4 de 18	37600
18	583	II	460 × 400 × 12	360 × 270 × 12	5 de 18	46300
20	583	II	520 × 440 × 12	380 × 300 × 12	5 de 20	55600
22	700	II	550 × 490 × 12	420 × 330 × 12	6 de 20	66900
24	700	II	600 × 520 × 15	440 × 350 × 12	6 de 22	77800
25 A	700	II	600 × 530 × 15	450 × 360 × 12	6 de 22	78600
26	700	II	650 × 550 × 15	460 × 380 × 12	6 de 22	90600
28	700	II	680 × 600 × 15	480 × 420 × 12	6 de 24	102400
30	875	II	700 × 650 × 15	500 × 450 × 12	7 de 24	115000

(1) No reproducimos en este ni en los demás cuadros los valores de α , Ω , I y r , así como la sección y número de roblones de las planchas riostras, por ser elementos comunes a todas las columnas de igual sección, cualquiera que sea su altura.

Columnas de 4,00 m.

Compo- sición 2 UNP	Distancia vertical de las planchas riostras <i>l</i>	Base y capitel				Carga máxima
		Tipo	Plancha de la base	Plancha del capitel	Núm. de roblones y diámetro	
	mm.		mm.	mm.	mm.	kg.
8	666	I	200 × 200 × 10	200 × 200 × 8	2 de 16	6200
10	666	I	220 × 220 × 10	220 × 200 × 8	2 de 16	12000
12	800	II	290 × 290 × 12	300 × 200 × 8	3 de 16	19000
14	800	II	340 × 320 × 12	320 × 220 × 8	3 de 18	26400
16	800	II	400 × 350 × 12	340 × 250 × 10	4 de 18	34700
18	571	II	430 × 400 × 12	360 × 270 × 10	5 de 18	43300
20	666	II	480 × 440 × 12	380 × 300 × 10	5 de 20	52500
22	666	II	520 × 490 × 15	430 × 330 × 10	6 de 20	63700
24	666	II	570 × 520 × 15	440 × 350 × 10	5 de 22	74400
25 A	666	II	570 × 530 × 15	450 × 360 × 10	5 de 22	75300
26	666	II	630 × 550 × 15	460 × 380 × 10	6 de 22	86900
28	800	II	660 × 600 × 15	480 × 420 × 10	6 de 24	98800
30	800	II	690 × 650 × 15	500 × 450 × 10	6 de 24	111400

Columnas de 4,50 m.

Composición 2 UNP	Distancia vertical de las planchas riostroas <i>l</i>	Base y capitel				Carga máxima
		Tipo	Plancha de la base	Plancha del capitel	Núm. de roblones y diámetro	
	mm.		mm.	mm.	mm.	kg.
8	750	I	200 × 200 × 10	200 × 200 × 8	2 de 16	4900
10	750	I	220 × 220 × 10	220 × 200 × 8	2 de 16	9600
12	750	II	260 × 250 × 10	300 × 200 × 8	3 de 16	16300
14	900	II	320 × 300 × 10	320 × 220 × 8	3 de 18	24100
16	900	II	370 × 350 × 12	340 × 250 × 10	4 de 18	31900
18	900	II	420 × 380 × 12	360 × 270 × 10	5 de 18	40400
20	750	II	470 × 420 × 12	380 × 300 × 10	5 de 20	49500
22	643	II	520 × 460 × 15	420 × 330 × 10	5 de 20	60400
24	750	II	570 × 500 × 15	440 × 350 × 10	5 de 22	71000
25 A	643	II	570 × 510 × 15	450 × 360 × 10	5 de 22	71900
26	750	II	610 × 550 × 15	460 × 380 × 10	6 de 22	83400
28	750	II	640 × 600 × 15	480 × 420 × 10	6 de 24	95200
30	900	II	660 × 650 × 15	500 × 450 × 10	6 de 24	107600

Columnas de 5,00 m.

Composición 2 UNP	Distancia vertical de las planchas riostroas <i>l</i>	Base y capitel				Carga máxima
		Tipo	Plancha de la base	Plancha del capitel	Núm. de roblones y diámetro	
	mm.		mm.	mm.	mm.	kg.
8	833	I	200 × 200 × 10	200 × 200 × 8	2 de 16	3960
10	833	I	220 × 220 × 10	220 × 200 × 8	2 de 16	7800
12	833	I	240 × 240 × 10	250 × 200 × 8	2 de 16	13700
14	833	II	300 × 300 × 10	320 × 220 × 8	3 de 18	21300
16	1000	II	350 × 350 × 12	340 × 250 × 10	3 de 18	29000
18	1000	II	400 × 380 × 12	360 × 270 × 10	4 de 18	37400
20	1000	II	460 × 400 × 12	380 × 300 × 10	4 de 20	46300
22	714	II	500 × 460 × 15	420 × 330 × 10	5 de 20	57100
24	714	II	560 × 480 × 15	440 × 350 × 10	5 de 22	67600
25 A	714	II	560 × 500 × 15	450 × 360 × 10	5 de 22	68600
26	714	II	600 × 520 × 15	460 × 380 × 10	6 de 22	79800
28	833	II	640 × 570 × 15	480 × 420 × 10	5 de 24	91600
30	833	II	660 × 620 × 15	500 × 450 × 10	6 de 24	104000

Columnas de 5,50 m.

Composición 2 UNP	Distancia vertical de las planchas riostras <i>l</i>	Base y capitel			Carga máxima	
		Tipo	Plancha de la base	Plancha del capitel		Núm. de roblones y diámetro
	mm.		mm.	mm.	mm.	kg.
8	916	I	200 × 200 × 10	200 × 200 × 8	2 de 16	3300
10	916	I	220 × 220 × 10	220 × 200 × 8	2 de 16	6300
12	916	I	240 × 240 × 10	250 × 200 × 8	2 de 16	11300
14	916	I	280 × 280 × 10	300 × 220 × 8	2 de 18	18500
16	916	II	350 × 350 × 12	340 × 250 × 10	3 de 18	26200
18	1100	II	380 × 380 × 12	360 × 270 × 10	4 de 18	34400
20	1100	II	430 × 400 × 12	380 × 300 × 10	4 de 20	43300
22	1100	II	470 × 460 × 15	420 × 330 × 10	5 de 20	53900
24	786	II	530 × 480 × 15	440 × 350 × 10	5 de 22	64200
25 A	786	II	520 × 500 × 15	450 × 360 × 10	5 de 22	65300
26	786	II	580 × 520 × 15	460 × 380 × 10	5 de 22	76100
28	786	II	640 × 550 × 15	480 × 420 × 10	5 de 24	87900
30	916	II	660 × 600 × 15	500 × 450 × 10	6 de 24	100800

Columnas de 6,00 m.

Composición 2 UNP	Distancia vertical de las planchas riostras <i>l</i>	Base y capitel			Carga máxima	
		Tipo	Plancha de la base	Plancha del capitel		Núm. de roblones y diámetro
	mm.		mm.	mm.	mm.	kg.
8	1000	I	200 × 200 × 10	200 × 200 × 8	2 de 16	2800
10	1000	I	220 × 220 × 10	220 × 200 × 8	2 de 16	5400
12	1000	I	240 × 240 × 10	250 × 200 × 8	2 de 16	9500
14	1000	I	280 × 280 × 10	300 × 220 × 8	2 de 18	15800
16	1000	II	350 × 350 × 12	340 × 250 × 10	3 de 18	23300
18	1200	II	380 × 380 × 12	360 × 270 × 10	4 de 18	31400
20	1200	II	400 × 400 × 12	380 × 300 × 10	4 de 20	40200
22	1200	II	450 × 450 × 15	420 × 330 × 10	5 de 20	50600
24	1200	II	500 × 480 × 15	440 × 350 × 10	5 de 22	60800
25 A	1000	II	500 × 500 × 15	450 × 360 × 10	5 de 22	62000
26	857	II	560 × 520 × 15	460 × 380 × 10	5 de 22	72500
28	857	II	630 × 540 × 15	480 × 420 × 10	5 de 24	84300
30	857	II	640 × 600 × 15	500 × 450 × 10	6 de 24	96400

De la observación de estos cuadros y de la comparación de las cargas que dan con las de los formularios citados, se observa repetidamente la misma discrepancia para las columnas cortas con el formulario alemán, y la coincidencia con el español. Mayor coincidencia se nota con el formulario alemán respecto de las separaciones de planchas riostras, que en general parecen muy pequeñas respecto de lo que suele hacerse en la práctica. Es de observar, sin embargo, que esta separación tan pequeña es consecuencia de querer llegar a la carga máxima de que es susceptible el conjunto de la columna y asegurarse al mismo tiempo de que la resistencia local de las porciones de U aisladas a la ruptura es 20 % mayor que la de conjunto. Reduciendo ligeramente la carga o contentándose con un exceso de 10 % en los elementos aislados, se lograría una separación bastante mayor. Lo que importa en todos los casos es cerciorarse de que la carga de ruptura del conjunto, según las fórmulas de Tetmajer o de Euler, no coincide para el elemento aislado con la carga de conjunto.

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.

QUÉ ES LA EXPERIENCIA?

TRADUCCIÓN DEL BOLETÍN DE LA JUNTA DE PENSIONES DE INGENIEROS Y OBREROS EN EL EXTRANJERO.⁽¹⁾

Para muchas personas la experiencia es una ciencia adquirida por el hábito de ver amenudo las mismas cosas o por la larga práctica de un oficio o de una profesión. Concebida de esta manera, la experiencia es en cierto modo de origen espontáneo, misterioso; su desarrollo es función del tiempo; el número de años parece ser el factor único o a lo menos el más importante.

Gracias a su origen esta experiencia, hija del tiempo, resulta infalible y vestida con la túnica majestuosa de las divinidades. Diosa de los viejos, la invocan éstos para aconsejar o desaconsejar una cosa, y cuando las razones no llegan a convencer las gentes, la experiencia habla; los viejos dicen:

«Ved nuestras barbas blancas y crecidas, nuestras frentes arrugadas por las preocupaciones y las torturas del pensamiento. Oid, muchachos, tenemos la experiencia, somos sus guardianes. Hemos visto mucho; lo que os sucede a vosotros ya lo hemos pasado».

Pero el joven es a veces rebelde, siente un deseo interior de probar, de ensayar, de experimentar, quisiera (qué ofuscación!) llegar a la experiencia y poseerla antes que sus cabellos se volvieran blancos. Entonces, se defiende.

Escuchad el diálogo:

EL JOVEN.—Decís que habéis visto mucho. Qué habéis visto que se asemeje a mi caso?

EL ANCIANO.—He visto una vez..

(1) El Boletín en cuestión continúa felizmente la obra para los expansionados de que nos ocupamos ya en un reciente número. El artículo que traducimos hoy, destinado a desvanecer muchos prejuicios que el público tiene sobre la experiencia, aunque dirigido principalmente a los obreros, es de gran utilidad para cuantos quieren sacar consecuencias de hechos prácticos y en este sentido creemos que ha de interesar a muchos de nuestros lectores.

EL JOVEN (*interrumpiendo con viveza*).—Una vez... Y sacáis vuestra experiencia de haber visto *una vez!*

EL ANCIANO (*con menos seguridad*).—Quiero decir varias veces.

EL JOVEN (*insistiendo*).—Cuántas?

EL ANCIANO (*vacilando*).—No sé... Sí he visto muchos casos como este. Veamos. Recuerdo un estudiante de medicina...

EL JOVEN (*amoscado*).—Debo haceros notar que soy abogado; el caso no es, pues, el mismo.

EL ANCIANO (*hablando de nuevo con seguridad*).—Pero sois hombre y sois joven como el otro... Es lo mismo... Por otra parte, he visto el mismo caso con un abogado. Era un chico pálido y un poco enfermizo.

EL JOVEN (*volviendo a la carga*).—Debo haceros notar que no es este mi caso. Yo soy robusto; lo que es cierto para unos, no lo es para los otros.

EL ANCIANO (*alzando la voz*).—Os repito que sois un hombre como el otro... joven como el otro...

EL JOVEN (*exaltándose*).—Vamos! Cada hombre es un caso particular, no podéis conocerlos todos. Habláis en nombre de la experiencia y en el fondo no conocéis más que dos o tres casos variados, que no tienen ninguna relación con el mío... Gracias por vuestros consejos; no tengo nada que sacar de vuestra prudencia. Si no logro mi objeto, tanto peor... Adiós. (*Parte*).

EL ANCIANO (*solo*).—Desgraciado! No quiere escucharme... Va a empezar a hacer las mismas faltas de concepto, los mismos disparates que yo... Porque... el estudiante de medicina... venía a ser yo mismo, y el otro... el chico pálido y enfermizo se me parecía también un poco. Dios mío! yo refiero a mí mismo casi todos los casos que he visto. Por esto todos estos experimentos o ensayos distintos tienen para mí un rasgo común, que los veo a través de mí... Quizás en el fondo este chico tiene razón... (*Se queda un momento pensativo, después... se duerme*).



Si la experiencia no dependiera más que de la costumbre de ver siempre los mismos hechos, sería la tradición. Si la experiencia no

fuese más que el arte de sacar consecuencias de una larga práctica de un oficio, podría confundirse fácilmente, bajo el punto de vista mecánico, con la destreza, bajo el científico, con la rutina.

Es, pues, una cosa distinta... Qué? Veamos. Empecemos por decir que la experiencia no es una ciencia. Es más bien una especie de buen sentido.

La ciencia se apoya sobre el estudio de los fenómenos que clasifica metódicamente por orden riguroso y con estricta dependencia. Todos estos fenómenos deben caber dentro de una hipótesis; si algunos caen fuera de ella, no se podría continuar su estudio sin hacer suposiciones distintas, hipótesis nuevas. La experiencia se apoya sobre el estudio de los hechos. Estos hechos, para ser estudiados, tienen necesidad de tener entre sí ciertas relaciones, ciertos elementos comunes que permitan sacar una conclusión. El examen metódico de los hechos es la experiencia. Los resultados pueden ser hechos aportados al caudal científico, es decir, materiales para edificar una ciencia.

Luego la experiencia precede a la ciencia, como el espíritu de observación precede al espíritu científico, como los materiales existen antes que el edificio. Nada impide que haya experiencias paralelas, contradictorias, sin ningún lazo común, del mismo modo que hay materiales con propiedades diferentes, al paso que una ciencia no puede admitir más que hechos que tiendan a consolidar sus principios. Es un edificio cuya unidad exige la armonía de agrupamiento de los elementos. Si se producen hechos, la ciencia los estudia para hacerlos entrar en su dominio; si caen fuera de su cuadro, la ciencia se ve obligada a formular nuevas hipótesis.

Hemos dicho que la experiencia era una especie de buen sentido, y sin embargo, añadimos que puede estar formada por ensayos contradictorios. Esto parece que no concuerda, pero *«los resultados contradictorios de la experiencia proceden de investigaciones que no han sido hechas en las mismas condiciones»*.

Qué se entiende por condiciones de experiencia?

Hay en todo ensayo, precauciones que tomar, y como un ensayo no es suficiente para sacar conclusiones, son necesarios, para pronunciarse sobre el valor de los resultados, *varios ensayos, muchos ensayos*. A fin de que estos ensayos sean comparables, es preciso

hacerlos en *las mismas condiciones*; es decir, fijar cierto número de características del ensayo; éstas son las *constantes*. Pero hay otras condiciones que no se pueden fijar, de las cuales no somos dueños y éstas son las *variables* del ensayo. Así, p. ej., en los ensayos de un hierro, de un tejido, de un papel por tracción, se opera sobre ejemplares de forma idéntica que tienen todos iguales dimensiones. Se eliminan, pues, todas las divergencias que pueden tener lugar a consecuencia de la forma de la sección o de la longitud de la probeta. Estas son las constantes, pero no se podrían eliminar los defectos accidentales de una muestra. Quizás la muestra ensayada es inferior al resto, quizás es muy superior. La compacidad, la composición, la textura son otras tantas *variables* que no podemos hacer constantes.

Cómo adquirir, pues, una *experiencia*, sacar una conclusión de estos ensayos? Cómo eliminar estas variables? No puede lograrse más que por un gran número de ensayos. El azar desaparece con ensayos múltiples. Podrá encontrarse un resultado demasiado fuerte, otros demasiado débiles, pero existe un promedio. Estos resultados medios, estas cifras que aparecen con una gran regularidad y casi siempre las mismas, son una prueba de la calidad uniforme de los productos.

Se podrían hacer ensayos que no tuvieran más que variables eliminadas por la multiplicidad de observaciones. Así, por ejemplo: Estudiando durante treinta o cuarenta años el régimen de las lluvias, se podría sacar la media de la cantidad de agua caída por año en un sitio determinado. Desgraciadamente no se podrá predecir si el año próximo será un promedio o excepcional.

En los ensayos de cultivo de tierras, de laboreo, etc., se pueden tomar como *constantes* las tierras de ensayo, la uniformidad, la cantidad y calidad de las semillas, la cantidad de abono por hectárea y las labores; las *variables* son el tiempo que hace en el momento de todas las operaciones indicadas, el grado de humedad del terreno y de la atmósfera, después las variaciones de temperatura y los accidentes meteorológicos (lluvia, nieve, granizo) a lo largo de los días. En pocas palabras, no se podrá adquirir experiencia sino después de *varios años*, y esto teniendo buen cuidado de conservar las constantes y aun, a veces, de buscar una ley de varia-

ción de ciertas constantes algo variables o de ciertas variables que sufren cambios más o menos regulares.

En el ejemplo simplista «diálogo del anciano y el joven», el primero se empeña en hacer valer las constantes de la experiencia... todos los jóvenes tienen rasgos comunes: la juventud, las pasiones; el joven hace resaltar la importancia de las variables: el temperamento, la profesión, el carácter.

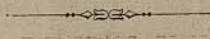
Se ve que la experiencia, para ser verdadera, debe basarse sobre una observación larga, pero siempre que sea metódica, pudiendo dar una idea limpia de los hechos, eliminando los errores procedentes del observador y de los aparatos de comprobación, de los accidentes y de los efectos del azar.⁽¹⁾

Supongamos ahora que hayais reunido hechos experimentales en varias series y que haya entre estas series relaciones tales que permitan emitir una suposición sobre la naturaleza de los hechos. Partiendo de esta suposición se podrían formular principios y construir con los materiales de experiencia un edificio científico. Este edificio no se acaba jamás; toda una generación trabaja en él; después, cualquier día, cuando parecía llegar a la cubierta, aparecen nuevas experiencias, nuevos hechos. Estos materiales caen fuera de la base de las suposiciones hechas; entonces, todo se derrumba y hay necesidad de reconstruir sobre nuevas bases, una nueva construcción que sufrirá la misma suerte.

La ciencia, como el fénix, renace continuamente de sus cenizas. Las generaciones dejan sus experiencias bien consolidadas, pero sobrevienen otras generaciones que lo derriban todo y después reconstruyen aprovechando los escombros. Por desdicha esta es la

(1) La elección de las constantes no es indiferente y es necesario, antes de empezar los ensayos, aplicarse al estudio de los datos importantes que se pueden tomar como constantes o casi constantes o cuya ley de variación es conocida dentro de los límites del ensayo proyectado. Si se quieren hacer ensayos de comprobación o ensayos comparables con otros hechos por otros observadores, es absolutamente preciso elegir las mismas constantes. Si las constantes escogidas son de poca importancia o en número insuficiente, claro está que se llegará a resultados inciertos, sin solidez.

única experiencia que se hereda. La otra, la experiencia individual, no se transmite, hay que rehacerla continuamente y sobre este punto no estamos más adelantados que en los tiempos de Adán y Eva.



NOTICIAS

LAS FUERZAS HIDRÁULICAS DE AMÉRICA.—Una nota curiosa sobre las fuerzas hidráulicas colosales que hay en América ha sido publicada recientemente por «Le Genie Civil» como extracto de una conferencia dada por M. M. Deutsch al Congreso científico panamericano, resumida en la «Electrical Review».

Las instalaciones de los saltos del Niágara tienen actualmente una potencia de 450000 caballos. Se calcula el caudal medio del río en unos 6500 m.³ por segundo. La altura de salto utilizable es de unos 66 m., de modo que la potencia media bruta disponible es de 5700000 caballos, que corresponden a 4200000 en corriente eléctrica.

En América del Sud se encuentran tres de los más importantes saltos del mundo; tales son los de Iguazu, de Nacunday y de La Guaira. El primero está situado sobre la parte superior del río Paraná, a unos 2400 km. de la costa del Atlántico en el límite de la República Argentina con el Brasil y el Paraguay, en medio de un bosque virgen. Su caudal es de 790000 m.³ por minuto, cayendo de la altura de 64 m.

A unos 60 km. aguas arriba de la confluencia del Iguazu y el Paraná, se encuentra el salto de La Guaira, cuyo caudal por minuto es de 368000 m.³ con una altura de 64 m.

En los Estados Unidos, la instalación reciente más notable es la de Big Creek, a 400 km. al nordeste de Los Angeles (California), a una altura de más de 2100 m. La energía eléctrica se transporta a la región de Los Angeles, utilizándose actualmente 80000 caballos; más adelante se utilizarán 400000.

La fábrica de la Coosa River es la primera de una serie de instalaciones que debe hacer la Alabama Power Co y está situada a unos 40 km. de Birmingham. La energía es transportada a 120 km. Actualmente se utilizan 12500 caballos, pero cuando la instalación esté completamente terminada, se llegará a 400000.

Una de las instalaciones más importantes, cuyas dimensiones son sin duda alguna las mayores, es la de Keokuk (Iowa) sobre el Mississipi, que debe contener una vez terminada 30 turbinas de 16000 caballos cada una, o sea en junto 480000 caballos. Otra de las mayores instalaciones de los Estados Unidos será la de la Mount Shasta Power Co, actualmente en construcción sobre el río Pett, en la parte superior del valle de Sacramento; esta fábrica proporcionará energía a las minas y ferrocarriles de montaña de la California del Norte, hasta San Francisco y a Oakland, con una distancia máxima de transporte de 360 km.

Una fábrica hidroeléctrica importante del Brasil es la de Pirahy, que pertenece a la «Río de Janeiro Light and Power Co»; esta instalación tenía en un principio seis turbinas verticales de reacción

de 9000 caballos cada una. Como la demanda de energía ha aumentado rápidamente, esta potencia ha sido pronto insuficiente y se han visto obligados a instalar otras dos turbinas de 20000 caballos cada una. La altura de salto es de 275 m. y la energía se transporta a 82 km. En 1914 la «Sao Paulo Electric C^o» ha puesto en marcha su fábrica de Sao Paulo, que tiene actualmente una capacidad de 40000 caballos. La energía es transportada a Sarocaba, a 90 km., a la tensión de 88000 voltios. La potencia de la fábrica puede elevarse a 67000 caballos, la altura de salto es de 183 m. y una de las unidades desarrolla 14500 caballos.

En cuanto a tipos de turbina, al paso que antiguamente se empleaban principalmente turbinas de libre desviación, en la actualidad sólo se usan turbinas Francis y ruedas de reacción. Estas se aplican a saltos desde 1,80 hasta 150 m. Como se ha podido aumentar prácticamente la velocidad de estas máquinas, se han podido utilizar saltos muy altos. Recientemente se ha comprobado un rendimiento de 93,7% (?) para una turbina simple Francis a gran velocidad. Las mayores ruedas Francis conocidas son las de a fábrica de Tallulah Falls, de una potencia de 17000 caballos, lcon un salto de 183 m.; los constructores dicen que están en condiciones de construir turbinas de 40000 caballos.

Las tensiones de las máquinas generatrices de fluido son por lo general de 2200, 6600 u 11000 voltios, elevándose para el transporte a 11000, 33000, 66000, 110000 voltios y todavía más. Existen en la actualidad en total 31 instalaciones que emplean tensiones iguales o superiores a 100000 voltios; la mitad de ellas se encuentran en América, la mayor parte en los Estados Unidos. Todas, a excepción de una de ellas, son de corriente trifásica, 40% emplean la frecuencia 60, 30% la frecuencia 50 y la mayor parte de las restantes, la frecuencia 25. Por regla general se emplean tres transformadores de corriente alterna monofásica en vez de un transformador trifásico único.

LA CRISTALIZACIÓN DE LOS ACEROS TRABAJADOS EN FRÍO.—Una Memoria de Mr. Sherry, presentada a la Sociedad de Mecánicos automovilistas y publicada recientemente en el «Iron Age», se ocupa de las condiciones en las cuales se forman cristales groseros en los aceros trabajados en frío y luego recocidos, con objeto de hacer desaparecer el efecto del martillado.

El autor ha procedido a hacer varios ensayos sobre muestras de aceros, que ha sometido a laminado, estirado, matrizado, etc., en frío, y ha medido el grado de deformación del metal por la reducción de la sección inicial. En estas condiciones ha observado que mientras la reducción de sección no baja de 9%, el recocido de las piezas a temperaturas entre 690 y 780° C, determina siempre la formación de grandes cristales en el metal, pero el recocido a temperaturas superiores a 780° C, destruye de nuevo esta cristalización y restablece la finura del grano. Por otra parte, si la reducción de sección fuese de 9%, el límite superior de temperatu-

ra por debajo de la cual se forman cristales, se eleva a 900° C. Por debajo de 8^o/_o, la deformación del metal no parece tener influencia alguna sobre la producción de los grandes cristales metálicos durante el recocido.

Si se quieren obtener, pues, aceros de grano fino, después de trabajados en frío, es preciso recocer las piezas a temperaturas proporcionales a las deformaciones que ha sufrido el metal durante su forja. Las temperaturas de 600 a 650°, a menudo adoptadas, son muchas veces insuficientes, sobre todo si la pieza forjada ha sufrido deformaciones considerables.

VOLANTES DE ACERO MOLDEADO COMO ESTABILIZADORES GIROSCÓPICOS.—El «Iron Age», de 13 de Julio último, describe un estabilizador giroscópico colosal de acero moldeado, fundido en las «Penn Works» de Chester (Pensilvania E. U.) y destinado a una de las unidades navales del gobierno americano, el cual emplea este medio para dar estabilidad a sus buques. La pieza en cuestión pesaba en bruto 25000 kgs.

La preparación de piezas así presenta graves dificultades, no tanto por lo enorme de su peso, sino por la necesidad de que su estructura sea perfectamente sana y regular, a fin de poder girar a gran velocidad, sin que sean de temer esfuerzos anormales, debidos a falta de equilibrio, ni la ruptura por efecto de la fuerza centrífuga.

Los volantes de 25 toneladas, tienen 3^m,050 de diámetro y 0^m,50 de espesor y deben girar a una velocidad de 1150 vueltas por minuto, lo cual representa una velocidad tangencial de unos 180 m. por segundo. Para su fundición se han empleado moldes cuidadosamente preparados y bien secados con mazarotas mucho más voluminosas que de costumbre, a fin de asegurar la regularidad de estructura del metal. El metal vertido en los moldes representaba en conjunto cerca de dos veces el volumen del volante propiamente dicho.

El acero empleado para la fabricación de estas piezas es acero Martín ordinario, pero cuidadosamente preparado, conteniendo de 0,25 a 0,30 por ciento de carbono, de 0,60 a 0,70 por ciento de manganeso y 0,25 a 0,30 de sílice.

EL EMPLEO DEL OXÍGENO LÍQUIDO PARA LOS BARRENOS EN LAS MINAS DE SAL.—La guerra ha hecho adelantar un sistema de explosivos que eran objeto de ensayos hace años, desde que el oxígeno y el aire líquidos se convirtieron en artículos comerciales, pero que hasta hace poco no había sido adoptado prácticamente. Los cartuchos se cargaban con carbón vegetal y se impregnaba el carbón de oxígeno líquido, con lo cual sobrevenía la ignición con energía explosiva. Había sin embargo grandes dificultades, no siendo la menor la de que el aire líquido no podía almacenarse en recipientes cerrados y se evaporaba rápidamente en vasos abiertos.

En 1915, las minas de sal de Winterhall, combinadas actualmente con las famosas minas de sales potásicas de Stassfurt, tomaron con interés el ensayo de cartuchos con oxígeno líquido, y parece que se han obtenido muy buenos resultados, según se desprende de un artículo del Dr. Heberle de Berlín, publicado en el periódico «Kali» en un reciente número.

Los cartuchos son de tejido, de papel o cartón y se cargan con hollín o carbón, a veces mezclados con otros ingredientes, o con arena silíceo y petróleo. El hollín da muy buenos resultados. Generalmente se añade un pistón de fulminante de mercurio para la ignición, el cual no está unido rígidamente al cartucho para facilitar la impregnación del carbón. El cartucho Marsit no necesita. La ignición se hace por espoletas o por corriente eléctrica. Parece que el Dr. Hecker ha ideado una disposición de ignición tal, que no requiere la inflamación instantánea de todos los cartuchos de un mismo circuito. La impregnación del material enfriado previamente, debe hacerse inyectando el oxígeno en el cartucho por medio de un tubo de papel de filtro (Balden y Kowatsch) o sumergiendo el cartucho en el líquido; este último procedimiento parece ser el mejor. El oxígeno debe estar muy concentrado, de 97 a 99%. La inmersión del cartucho exige de 5 a 25 minutos. Los ensayos han dado al parecer por resultado, el establecer varios hechos importantes.

Un cartucho puede ser impregnado de tal manera que explote a los 10 o 15 minutos de haber sido colocado en su agujero; en cambio se han encontrado medios de impregnar los cartuchos en la superficie y no saltan entonces hasta algunas horas después. Esto no ofrece importancia, dado el trabajo especial de las minas de sal, pero de todas maneras, el hecho de que dos hombres solos puedan cuidar 20 barrenos a la vez, es de mucha importancia.

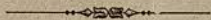
Para el transporte del oxígeno líquido se empleaban al principio recipientes de vidrio o botellas; pero algunos resultados desagradables hicieron que se emplearan recipientes metálicos. Un barreno requiere 2 litros de oxígeno líquido. Los cilindros de inmersión de Winterhall tienen 25 mm. de diámetro por 38 cm. de altura, pero algunas veces se usan gruesos cartuchos de 32 mm. de diámetro y hasta en algún caso se colocan en un mismo agujero de 1^m,500 de profundidad cinco cartuchos. Esta profundidad de barrenos tan grande es característica de las minas de sal. Heberle calcula que un barreno cuesta 14 chelines, contando materiales y mano de obra, lo cual no es caro, si bien, añade, que en otras partes las condiciones no serían tan favorables como en Winterhall.

Parece que en algunos puntos de Alemania se ha intentado ensayar el serrín de madera, pero que no da resultado, por no absorber bien el oxígeno en los cartuchos, habiéndose observado en una cantera de caliza, que después de dos barrenos había en el aire una proporción de óxido de carbono que llegaba a 0,15 por ciento, lo cual es un peligro muy grande para el personal, dadas las cualidades altamente venenosas de dicho gas.

ELEVACIÓN DE LOS TRAMOS DE UN PUENTE SIN INTERRUPCIÓN DEL TRÁFICO.—El puente de Fiskiminetas Junction (Pensilvania E. U.) ha sido levantado recientemente 1,67⁷ m. en uno de sus extremos y 2,120 m. en el otro por encima de sus antiguos apoyos, sin que el tráfico de los trenes de viajeros o de mercancías se haya interrumpido ni desviado. El puente en cuestión es de una sola vía y está formado por tres tramos de 73 m. de longitud, siendo sus vigas principales articuladas en los nudos.

Los trabajos ejecutados, que describe «Engineering Record» de 17 de Junio, consistían esencialmente en lo siguiente: Se empezó por suspender los tramos por los ejes de sus nudos extremos de una traviesa que descansaba sobre cuatro gatos de 50 toneladas, por medio de los cuales se subía el puente unos 10 cm. de una sola vez. Inmediatamente después de cada operación, se calzaban los tramos con vigas de madera paralelas a su eje, sobre las cuales se colocaba entre cada lecho una capa de vigas transversales. Estos castilletes de vigas sostenían todo el peso del puente y de la sobrecarga durante toda la operación.

Después del último recorrido de los gatos, se reemplazó el último lecho de vigas longitudinales por una traviesa compuesta de cuatro viguetas de hierro, sobre las cuales se hizo descansar el extremo del puente. En estas condiciones, se pudieron retirar de los castilletes de madera las vigas que estaban debajo de los apoyos y hacer subir la mampostería de la pila hasta la altura deseada para recibir el nuevo apoyo de rodillos. Cuando éste fué colocado, se levantaron de nuevo las vigas por medio de gatos apoyados sobre el zócalo de hormigón y se retiraron las traviesas de hierro, dejando descansar el puente sobre los apoyos normales.



BIBLIOGRAFÍA

LOS PRODUCTOS COMERCIALES.—I, PRIMERAS MATERIAS, por el *Dr. P. E. Alessandri*, Profesor de Bromatología en la Universidad de Pavía; versión del *Dr. J. Estrany*.—Barcelona, Gustavo Gili, editor, Universidad, 45.—Un volumen de 514 páginas de 20 × 13 cms., con 93 grabados y 142 tablas numéricas. En rústica, ptas. 8; en tela inglesa, ptas. 9.

El conocimiento de los productos objeto del comercio constituye hoy día una verdadera ciencia. No sólo por la multitud de aquéllos, por la diversidad de clases y de procedencias y por las alteraciones que experimentan es de interés primordial el saber distinguir unos de otros, sino que además se hace necesario reconocer en el acto fraudes posibles en la calidad y aun en la esencia misma de aquellos productos, operación no siempre fácil al que desconozca la técnica de los reconocimientos mercantiles. Por esto el estudio de la Mercología, o tratado científico de las substancias mercables, se ha ido introduciendo en las carreras de Comercio, de Aduanas, en los peritajes de diversos órdenes, etc.

El tratado del *Dr. Alessandri* comprende dos volúmenes, dedicado el primero a las primeras materias propiamente dichas, y el segundo, que está aún en prensa, a los productos químicos de uso comercial.

Estúdiense en el tomo primero, recientemente publicado, los combustibles, los metales y sus aleaciones, los materiales de construcción, el hueso, el marfil, los colorantes vegetales, las substancias curtientes, las pieles, las fibras textiles, el papel, las colas, las grasas, ceras y lubricantes, los materiales para barnices y perfumes, las esencias, las primeras materias alimenticias (café, te, cacao, especias, azúcares, frutas secas y en conserva, cereales, legumbres, harinas, féculas, salvados, leches, quesos, mantecas, carnes frescas, conservadas, huevos), etc. Cerca de 150 tablas numéricas referentes a las propiedades de las substancias estudiadas facilitan las operaciones de ensayo.

La circunstancia de venderse separadamente los dos tomos, será sin duda una ventaja para los que deban dedicar preferentemente su atención a alguna materia determinada, como son los tasadores, peritos y fabricantes, para quienes «Los productos comerciales» de *Alessandri* será un auxiliar indispensable en lo sucesivo.

MANUAL DE DIBUJO GEOMÉTRICO E INDUSTRIAL, por *A. Antilli*, profesor de la Real Escuela militar de Módena; 2ª edición.—Barcelona, Gustavo Gili, Universidad, 45.—Un volumen de 156 pági-

nas de 20×13 cms., con dos láminas y 132 grabados. En rústica, ptas. 2,50. En tela inglesa, ptas. 3,50.

Entre los libros de dibujo publicados en nuestro país, dominan los que sólo ofrecen modelos para la copia escueta, o que se reducen a enseñar el manejo de los utensilios de que dispone el dibujante; raras veces se dan en ellos normas precisas para salvar las dificultades de carácter geométrico que a cada momento asaltan al que con escasos conocimientos de geometría ha de proceder a las diversas operaciones del dibujo industrial. Por esta razón, sin duda se ha abierto rápidamente paso la obra de Antilli, donde se condensan conocimientos sencillos, categóricos y prácticos para que el dibujante pueda encontrar la solución de las dificultades geométricas corrientes, por el camino más corto y más seguro.

Comprende este libro, además de las reglas para resolver los problemas gráficos más usuales referentes a la recta, la circunferencia y las secciones cónicas, un extenso capítulo sobre las escalas, reducciones y ampliaciones de dibujos, un tratado completo acerca de los adornos geométricos y su trazado, y un apéndice, escrito expresamente para la edición española, en que se exponen las reglas del dibujo industrial y del dibujo de catálogos. Las figuras y las láminas fuera del texto, en número total de 134, forman una excelente colección de modelos a copiar.

La nueva edición que acaba de salir a luz ha sido cuidadosamente corregida, pudiéndosele augurar el éxito que tan justamente alcanzó la edición primera, hace tiempo agotada.

COURS DE MANIPULATIONS DE CHIMIE, PHYSIQUE ET D'ELECTROCHIMIE, por *M. Centnerszwer*, Maître de Conférences à l'Institut Polytechnique de Riga.—Paris, Librairie Gauthier.—Villars et C.^{ie} 55, Quoi des Grands-Augustins.—Un vol. in-8, de VII-182 pages, avec figures.—Prix broché: 6 francs.

Este libro, inspirado por la experiencia del laboratorio, contiene principalmente las indicaciones y conclusiones que el autor acostumbra dar a cada alumno en particular en el laboratorio físico-químico del Instituto Politécnico de Riga, con el objeto de facilitar el estudio teórico de las leyes físico-químicas y la comprensión general físico-química de las ideas.

Las grandes investigaciones hechas recientemente han hecho que las diferentes ramas, tales como la Química física, la Química general y la Química teórica han adquirido una grandísima importancia práctica y los grandes descubrimientos que se han hecho estos últimos años han obrado de un modo evidente sobre la práctica industrial y su aplicación tiene una gran importancia, no tan sólo para la comprensión de los fenómenos en general, sino que también para el perfeccionamiento de las diversas ramas de la producción industrial.

Es, pues, por esto, que sólo con la experiencia del laboratorio hace comprender al alumno la importancia real de las leyes físico-

químicas y estos ejercicios les impulsan a la aplicación consciente de las ideas y de las leyes teóricas que han de haber adquirido antes. Y en este punto el autor consigue completamente su objeto con el presente libro.

En los seis capítulos de que consta estudia sucesivamente las propiedades de los cuerpos gaseosos; las propiedades de los líquidos; las soluciones diluidas; la Dinámica química; la Termoquímica y la Electroquímica. La exposición clara y metódica que el autor presenta en su interesante libro aumentan todavía su valor, siendo de esperar por todo ello será bien acogido por los alumnos de nuestras Escuelas y en general por todos aquellos que se interesan por estos estudios.

LA CIENCIA QUÍMICA Y LA VIDA SOCIAL, por el *P. Eduardo Vitoria, S. J.*, Doctor en Ciencias, Director del laboratorio químico del Ebro.—Barcelona, 1916, Tipografía Católica Pontificia, Pino, 5.—Un vol. en 12 de 270 páginas y figuras en el texto.

Este volumen es el noveno de la interesante serie de Estudios teórico-prácticos del Laboratorio químico del Ebro, Tortosa, y en él expone una serie de conferencias de vulgarización científica dadas en el Paraninfo de la Universidad literaria y en el Centro Escolar y Mercantil de Valencia del 25 al 28 de Noviembre de 1915.

Estas conferencias en número de seis están distribuidas en tres partes. En la primera parte, La Nación, vienen las tres primeras: La Ciencia Química y la Vida nacional; La Ciencia Química y la Ciencia de los explosivos y La Ciencia Química y la Terapéutica. En la segunda parte, La Región, vienen las dos siguientes: La Ciencia Química y la Industria valenciana y La Ciencia Química y la Agricultura valenciana. Finalmente, la tercera parte, La Familia, contiene la última: La Ciencia Química y la vida doméstica.

La lectura de este libro, sumamente amena e instructiva, revela los vastos conocimientos de su autor, ya conocido por otras interesantes obras, que, como éstas, recomendamos a nuestros lectores.

