

— DIRECTOR-DELEGADO —

JAIME FONT MAS

Plaza de Tetuán, 2, 4.º, 1.ª

Teléf. 1027 S. P. - BARCELONA



ÓRGANO OFICIAL
DE LA
ASOCIACIÓN DE
INGENIEROS IN-
DUSTRIALES DE
BARCELONA

Año XLVIII — Núm. 74

Febrero 1925

SUMARIO

Notas de hidráulica. Consecuencias de la intensidad de la presión. — Normas para el trabajo en máquinas de rectificar. — Crónica de la Agrupación. — Bibliografía. — Ofertas y demandas.

NOTAS DE HIDRÁULICA

Consecuencias de la intensidad de la presión

En esta revista (Octubre de 1923) apareció el artículo tratando de la *intensidad de la presión*, llegando en él a la fórmula fundamental:

$$\frac{\partial p}{\partial a} = m A J \cos \alpha \quad (1)$$

de la cual vamos a hacer aplicación en el artículo presente.

Teorema de Bernouilli.—Consideremos en el movimiento permanente de un líquido en el campo gravitatorio un *filete* (Trayectoria de una molécula). A lo largo del filete considerado, la presión p es de la forma:

$$p = f(s)$$

siendo s el arco de filete correspondiente al punto que se considere a partir de un origen de arcos. Tendremos pues:

$$\frac{\partial p}{\partial s} = \frac{dp}{ds}$$

ya que sobre el filete existe un solo parámetro s para definir p .

Para poder aplicar la fórmula (1) es preciso añadir a las aceleraciones que actúen sobre el elemento considerado la de inercia, ya que dicha fórmula se refiere al equilibrio. Representando por β el ángulo correspondiente a la aceleración g con la tangente al filete y teniendo en cuenta que la viscosidad produce una aceleración tangencial retardatriz que designaremos por φ , y que la proyección de la aceleración de inercia sobre la tangente es la aceleración tangencial de inercia, fácil es ver que resulta:

$$J \cos \alpha = g \cos \beta - \frac{dV}{dt} - \varphi$$

representando por V la velocidad en el punto considerado.

Además, por lo dicho anteriormente se tiene:

$$\frac{\partial p}{\partial a} = \frac{\partial p}{\partial s} = \frac{dp}{ds} \quad \text{y} \quad A = 1$$

ya que en nuestro caso $a = s$.

Luego la (1) da:

$$\frac{dp}{ds} = m \left[g \cos \beta - \frac{dV}{dt} - \varphi \right]$$

A cada punto del filete le corresponderá una cota z respecto un plano horizontal de comparación y conviniendo en contar dicha cota vertical positivamente de abajo arriba fácil es ver que tenemos:

$$\cos \beta = - \frac{dz}{ds}$$

luego:

$$\frac{dp}{ds} = -m \left[g \frac{dz}{ds} + \frac{dV}{dt} + \varphi \right]$$

o sea:

$$dp = -m \left[g dz + V dV + \varphi ds \right]$$

ya que $\frac{ds}{dt} = V$.

La integral general de la anterior ecuación diferencial es:

$$\frac{p}{mg} + z + \frac{V^2}{2g} + \frac{1}{g} \int \varphi ds = \text{Constante}$$

que es la expresión del teorema de Bernouilli, teniendo en cuenta que el tercer término del primer miembro hace referencia a la pérdida de carga.



ASOCIACIÓN NACIONAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
AGrupación de BARCELONA

Movimiento permanente de un líquido en un canal animado de un movimiento de rotación uniforme alrededor de un eje vertical.—Consideremos en el interior del canal un filete cualquiera. Trátándose de un movimiento relativo a lo largo del filete deberemos tener en cuenta además de g , de la aceleración debida a la viscosidad, y de la aceleración de inercia relativa, la aceleración de inercia de arrastre y la de inercia complementaria.

Tomando el eje de rotación como eje de las z contadas positivamente hacia arriba, el coseno del ángulo formado por g con la tangente al filete es:

$$-\frac{dz}{ds}$$

siendo ds la diferencial del arco del filete.

La viscosidad dará, como en el caso anterior, origen a una aceleración tangencial retardatriz φ .

La componente tangencial de inercia relativa es $\frac{dv}{dt}$ siendo v la velocidad relativa a lo largo del filete.

La aceleración de inercia de arrastre vale $\omega^2 R$, siendo ω la velocidad angular en el movimiento de rotación del canal y R la distancia del punto considerado en el filete al eje de rotación, yendo dirigida centrífugamente según dicho radio y en consecuencia el coseno del ángulo correspondiente a dicha aceleración con la tangente al filete es:

$$\frac{dR}{ds}$$

En cuanto a la aceleración complementaria de inercia no tiene proyección sobre dicha tangente.

Como en el caso anterior se tiene:

$$p = f(s)$$

y en consecuencia en la fórmula (1) se tiene:

$$\frac{\partial p}{\partial a} = \frac{dp}{ds}$$

ya que $a = s$ y por lo tanto $A = 1$.

Teniendo en cuenta todo lo dicho, la aplicación de la fórmula (1) nos da:

$$\frac{dp}{ds} = m \left[g \frac{dz}{ds} - \frac{dv}{dt} - \varphi + \omega^2 R \frac{dR}{ds} \right]$$

de la que deducimos:

$$dp = -m \left[g dz + v dv + \varphi ds - \omega^2 R dR \right]$$

ya que $\frac{ds}{dt} = v$.

La integral general de la anterior ecuación diferencial es:

$$\frac{p}{mg} + \frac{v^2}{2g} + \frac{(\omega R)^2}{2g} + z + \frac{1}{g} \int \omega ds = \text{Constante}$$

Ahora bien, representando por u la velocidad de arrastre será:

$$\omega R = u$$

y en consecuencia:

$$\frac{p}{mg} + \frac{v^2 - u^2}{2g} + z + \frac{1}{g} \int \varphi ds = \text{Constante}$$

correspondiendo el tercer término del primer miembro a la pérdida de carga.

Considerando dos puntos del filete relativo y designando con el subíndice uno y el subíndice dos los valores de p , z , v y u correspondientes al primero y segundo punto en el sentido del movimiento, fácil es ver que la anterior relación nos da:

$$\frac{p_2}{mg} + \frac{v_2^2 - u_2^2}{2g} + z_2 - z_1 + \int_{S_1}^{S_2} \varphi ds = 0$$

Designando por V_1 y V_2 las velocidades absolutas en los puntos considerados y por α_1 y α_2 los ángulos opuestos a los lados v_1 y v_2 de los triángulos de velocidades a dichos puntos correspondientes, tenemos:

$$v_1^2 = V_1^2 + u_1^2 - 2 V_1 u_1 \cos \alpha_1$$

$$v_2^2 = V_2^2 + u_2^2 - 2 V_2 u_2 \cos \alpha_2$$

y la ecuación anterior se reduce a la siguiente:

$$\left(\frac{p_1}{mg} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 \right) - \left(\frac{p_2}{mg} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \right) - \eta = 0$$

con:

$$\eta = \int_{S_1}^{S_2} \frac{\varphi}{g} ds$$

siendo por lo tanto η la pérdida de carga entre los puntos considerados.

Hagamos:

$$\left(\frac{p_1}{mg} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 \right) - \left(\frac{p_2}{mg} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \right) - \eta = A \quad (2)$$

y la anterior se convierte en la siguiente:

$$V_1 u_1 \cos \alpha_1 - V_2 u_2 \cos \alpha_2 = g A \quad (3)$$

en la que A en virtud de la (2) representa la altura correspondiente a la diferencia de energías absolutas en los puntos considerados después de descontada la pérdida de carga. La altura A es cedida o absorbida según que sea positiva o negativa, significando esto que al circular el líquido ejecuta un trabajo motor (turbinas) o que lo recibe (bombas).

En el caso de las turbinas designando por H la altura útil de trabajo y por ρ el rendimiento hidráulico se tiene:

$$A = \rho H$$

y en consecuencia:

$$V_1 u_1 \cos \alpha_1 - V_2 u_2 \cos \alpha_2 = \rho g H$$

corrientemente $\alpha_2 = 90^\circ$ y en este caso

$$V_1 u_1 \cos \alpha_1 = \rho g H$$

En el caso de las bombas centrífugas, si H representa la altura de elevación y ρ el rendimiento hidráulico, tenemos:

$$A = \frac{H}{\rho}$$

y la anterior nos da:

$$V_2 u_2 \cos \alpha_2 - V_1 u_1 \cos \alpha_1 = \frac{g H}{\rho}$$

Movimiento permanente de un líquido perfecto en un espacio de revolución de eje vertical.—Entenderemos por espacio de revolución de eje vertical un canal limitado por dos superficies de revolución de eje vertical que tomaremos por eje de las z contando estas verticalmente hacia arriba.

Siendo el derrame en el campo gravitatorio, es evidente que los filetes dinámicamente idénticos estarán situados en una misma superficie de revolución. En un filete cualquiera situado sobre una de dichas superficies de revolución, estimaremos la intensidad de la presión en un punto cualquiera del mismo según la tangente a la meridiana a dicha superficie correspondiente y en consecuencia tendremos que calcular la proyección de la aceleración de inercia sobre dicha tangente con el fin de aplicar la ecuación (1). Para ello podemos imaginar descompuesto el movimiento absoluto de una molécula a lo largo de un filete, como el resultado de un movimiento relativo a lo largo de la meridiana y un movimiento de rotación de arrastre alrededor del eje del espacio de revolución. Como que debemos calcular la proyección de la aceleración de inercia absoluta sobre la tangente a la trayectoria relativa, no calcularemos el valor de la aceleración de inercia complementaria ni tampoco los de las aceleraciones de inercia tangencial de arrastre y de la aceleración centrífuga relativa, por no tener dichas aceleraciones proyección sobre dicha tangente. Designando por V , v , u respectivamente las velocidades absoluta, relativa y de arrastre (tangente al paralelo), la aceleración centrífuga de arrastre vale siendo R la distancia al eje:

$$\frac{u^2}{R}$$

y su proyección sobre dicha tangente es:

$$\frac{u^2}{R} = \frac{dR}{da}$$

representando por a el arco de meridiana.

La proyección sobre dicha tangente de la aceleración tangencial de inercia relativa es:

$$-\frac{dv}{dt}$$

En consecuencia, la proyección de la aceleración de inercia sobre dicha tangente es:

$$\frac{u^2}{R} \frac{dR}{da} - \frac{dv}{dt}$$

La proyección de g vale

$$-g \frac{dz}{da}$$

Podemos ya aplicar la (1) resultando:

$$\frac{\partial p}{\partial a} = m \left[-g \frac{dz}{da} + \frac{u^2}{R} \frac{dR}{da} - \frac{dv}{dt} \right]$$

El teorema de Bernouille aplicado al filete absoluto nos da:

$$\frac{dp}{ds} = m \left[-g \frac{dz}{ds} - \frac{dV}{dt} \right]$$

Por ser dinámicamente idénticos los filetes situados en una misma superficie de revolución, la presión en los diversos puntos de una meridiana será sólo función del arco a y por lo tanto

$$\frac{\partial p}{\partial a} = \frac{dp}{da}$$

teniendo en cuenta esto y dividiendo las dos igualdades anteriores resulta:

$$-\frac{ds}{da} = \frac{-g \frac{dz}{da} + \frac{u^2}{R} \frac{dR}{da} - \frac{dv}{dt}}{-g \frac{dz}{ds} - \frac{dV}{dt}}$$

de la que resulta teniendo en cuenta que $\frac{da}{dt} = v$

y que $\frac{ds}{dt} = V$:

$$\frac{u^2}{R} dR = v dv - V dV$$

y por ser:

$$v^2 + u^2 = V^2 \quad v dv + u du = V dV$$

resulta finalmente:

$$\frac{u^2}{R} dR + u du = 0$$

o sea:

$$u dR + R du = 0$$

cuya integral general es:

$$Ru = \text{Constante}$$

o sea, que a lo largo de un filete y para todos los idénticos a él, el momento de la velocidad de circulación u respecto el eje del espacio de revolución se mantiene constante. Está claro que dicha constante varía en general de una superficie

de revolución a otra. Este resultado podía también haberse obtenido aplicando el teorema de las áreas al movimiento de una molécula del líquido.

♦♦♦

Movimiento variado con trayectorias invariables.

—En este caso, a lo largo de un filete y por permanecer su forma invariable, la presión y la velocidad serán funciones del arco s y del tiempo t , y en consecuencia la aceleración tangencial valdrá:

$$\frac{\partial v}{\partial s} v + \frac{\partial v}{\partial t}$$

y por lo tanto al aplicar la (1) estimando la intensidad de la presión según la tangente al filete resulta, siguiendo análoga marcha al caso del teorema de Bernoulli:

$$\frac{\partial p}{\partial s} = m \left[-g \frac{dz}{ds} - \frac{\partial v}{\partial s} v - \frac{\partial v}{\partial t} \right]$$

ecuación que se utiliza en la teoría de los golpes de ariete.

JOSÉ GALÍ

Ingeniero de la E. L. B.

Barcelona, Enero 1925.

Normas para el trabajo en máquinas de rectificar

Si emprendiésemos la descripción de unos procedimientos de trabajo completamente nuevos en máquinas hasta el presente no divulgadas y quisiéramos dar normas sobre los mismos, realmente, se necesitaría a más de otras condiciones muy particulares, una experiencia práctica en los mismos de toda una vida. En los tiempos presentes de mutua colaboración y concretando en el asunto, motivo de este trabajo, no sucede ya así. El trabajo en máquinas de rectificar se ha hecho ya indispensable en los talleres importantes y ha ocupado la atención de algunos escritores, acreditados en asuntos de construcción de máquinas, así en libros como en revistas, a más de los valiosos datos que los fabricantes de muelas ponen junto con sus catálogos a la disposición de sus clientes. Esto permite que las normas recopiladas en este trabajo sean, en su mayor parte, procedentes de catálogos y libros que nos han merecido el crédito y autoridad que modestamente confesamos no poseer.

En el deseo de poder contribuir a la iniciación de un grupo de buenos operarios rectificadores (*) que junto con los torneros y fresadores que ya poseemos, pudiesen colaborar con los directores de talleres en sacar buenos provechos de potentes máquinas de rectificar, emprendimos tiempo atrás esta recopilación poniendo en práctica y meditando, ante la máquina en funciones, muy modesta por cierto, las razones de lo que habíamos leído sobre este trabajo.

Ante todo estudiemos los elementos que intervienen en la operación de rectificado y las condiciones a que están sometidos para poder emprender los trabajos de rectificado prácticamente.

Una *muela* es un *aglomerado*, más o menos re-

sistente, de forma circular apropiada, constituido por una selección de *granos* de medidas precisas y de un *material* de dureza elevada. Una vez colocada en la máquina y corregida su superficie de trabajo con un diamante, puede considerarse que trabaja como una fresa con miles de dientes puntiagudos. Actúa con una presión mínima sobre la pieza no siendo rehusada aun sacando un espesor de material ínfimo, permitiendo pasadas finísimas que con herramientas de acero serían imposibles de lograr. También la precisión geométrica lograda en su trabajo no se encuentra afectada por diferencias de homogeneidad del material, entallas u otras soluciones de continuidad que encuentre en la superficie de la pieza que se trabaja. No sólo es de utilidad en el trabajo de los metales, aun en el estado de máxima dureza, sino que es insustituible en la elaboración económica de piezas a medidas precisas aunque sean de metales blandos. El torno queda encargado del trabajo de desbaste prescindiendo de las pasadas finas y del pulido con lima o tela de esmeril ya que se hacen más económicamente y con más precisión en la máquina de rectificar.

Estudiemos el *aglutinante*. Una muela puede haber sido aglomerada por diferentes procedimientos: vitrificadas o cerámicas, elásticas, al silicato, etc. Sea el que sea el aglutinante, hemos de tener presente, para la elección de muelas, que se puede lograr toda una gradación en la cohesión que el aglutinante da a la muela. Cuando hablemos de muelas duras o de muelas blandas, hemos de entender, muelas de aglutinante duro o de aglutinante blando. Los granos de las muelas blandas se desprenderán, durante el trabajo, con más facilidad que en las muelas duras. De aquí que para trabajar materiales duros se recomienden muelas blandas, que permitirán la renovación de los granos que pierdan, por desgaste, las propiedades cortantes. La dureza de una muela, como vulgar-

(*) Se hace alusión a los trabajos de reorganización de las Prácticas de Taller en los tres cursos de la Especialidad de «Manyans de Màquines» de la «Escola del Treball», que tuve la ocasión de poner en práctica en el curso de 1923-24.

mente se dice para referirse a la ligazón o cohesión debida al aglutinante, se indica con diferentes clasificaciones según el fabricante y aun según el procedimiento de aglomeración seguido. Sería muy conveniente lograr de los fabricantes una clasificación única correspondiente a tipos de dureza estandarizados. Una clasificación muy extendida y que emplea la casa Norton para sus muelas vitrificadas y silicatadas, pero no para las elásticas, se vale de las letras del abecedario para distinguir las diferentes durezas en el siguiente orden:

Blandas	Semiblandas	Ordinarias	Semiduras	Duras	Muy duras
E, F, G, H, I, J, K, L, M, N,			O, P, Q, R, S, T, U, V, X, Y, Z,		

En cambio, para las elásticas, es bastante corriente clasificarlas con los números 1, 1½, 2, 2½, 3, 4, 5, 6 correspondiendo el 1 a muelas blandas, el 6 a muelas duras y los restantes números a durezas intermedias.

Visto lo que antecede sobre el aglutinante de las muelas pasemos revista de los granos de que se componen. Dos cosas nos interesa detallar: idea de los materiales empleados y finura de los granos. Los materiales pueden ser naturales o más corrientemente artificiales. Entre los primeros se emplean el Esmeril y el Corundum o Corindón. Entre los materiales artificiales encontraremos dos grupos: el Carborundum, Carborite, Cristolón, etc., diferentes nombres dados al carburo de silicio obtenido en diferentes fábricas por la reacción del cok y la arena en el horno eléctrico, presentando fractura cristalina cortante y el Alundum, Electrit, Aloxite, etc., nombres que diferentes fabricantes dan a sus productos derivados del óxido de aluminio obtenido en el horno eléctrico partiendo de la bauxita.

Para distinguir la diferente finura de grano se emplea generalmente la numeración, en hilos por pulgada, de los tamices con que se clasifica la materia abrasiva después de triturada. Los números corrientes son desde el 16 (grano grueso) al 60 (grano fino) advirtiéndose que se fabrican muelas con granos desde los números 8 al 200, así como se fabrican con granos de dos tamaños combinados.

Con lo anteriormente detallado sobre muelas estamos en condiciones para extender un pedido de muelas con indicación de la materia abrasiva, la dureza del aglutinante y el tamaño del grano ya que todos los vendedores conocen las clasificaciones indicadas por ser las que la casa Norton, por su importancia, ha hecho que sean casi universales, pero, ¿cómo daremos con la muela que se necesita en cada caso? Veamos hasta qué

punto podemos sentar ideas generales a falta de normas particulares para cada caso. *Respecto a los materiales* diremos que para trabajar los metales más duros y de resistencia a la tracción elevada, aceros templados, aceros blandos y aun bronce duros se emplean los abrasivos de óxido de aluminio tales como Corindon, Aloxite, Alundum, etc., pudiéndose emplear también para el rectificado de la fundición, pero para este caso así como para latón y bronce es más económico el empleo del Carborundum, Cristolón, etc. *Respecto a du-*

rezas, veremos indicaciones al explicar la marcha de la operación. *Respecto a granos*, indicaremos el empleo de los granos mayores que se puedan usar compatibles con la finura de la superficie rectificada que se quiera lograr teniendo presente que rendirán más trabajo las muelas bastas que las finas por lo que si organizamos la rectificación de una serie de piezas sobre dos máquinas diferentes, para el desbaste emplearemos muelas más bastas que para el acabado, siendo para esta última operación un poco más blandas, pues el trabajo es menos rudo que en la operación de desbaste. *Respecto a velocidades* los fabricantes acostumbran a pegar sobre las muelas una etiqueta en que consignan las velocidades de trabajo correspondiendo, en general, a una velocidad periférica de 4.000, 5.000 o 6.000 pies por minuto equivalentes aproximadamente a 20,3 m., 25,4 m. o 30,5 m. por segundo, velocidades que recomiendan que no sean sobrepasadas para que el valor de la fuerza centrífuga que tendería a hacer estallar la muela no adquiera valores peligrosos. También acostumbran a indicar en dicha etiqueta el tamaño de la muela, grano, dureza y la velocidad a que ha estado probada, bastante superior a la de trabajo. Por todos estos datos es conveniente reunir todas las etiquetas en un registro correspondiente a las muelas de que se puede disponer. Nosotros guardábamos estas etiquetas pegadas en hojas de papel donde podíamos anotar la fecha de compra, trabajo a que iba destinada y todas aquellas observaciones que pudiesen ser de utilidad consultarlas en un momento dado.

Supongamos que con motivo de trabajar una pieza, p. ej., que presenta una superficie cilíndrica para ser rectificada, vamos a disponer la máquina, montar la pieza y emprender el trabajo hasta terminarlo. De este modo tendremos ocasión de hacernos cargo de los cuidados que hay que tener y dificultades que se pueden presentar. No

croquizaremos la pieza a trabajar para dar más carácter de generalidad a la explicación precisando y haciendo suposiciones en cada momento que lo creamos conveniente.

Visto el trabajo que vamos a hacer y elegida la máquina de capacidad suficiente para ejecutarlo, hemos de proveerla de muela adecuada para lo cual podemos recurrir, como a primera aproximación, a unas tablas que los fabricantes de muelas insertan en sus catálogos detallando una serie de trabajos hechos con diferentes materiales a continuación de los cuales especifican el material, grano y dureza de la muela más apropiada. El diámetro, ancho y agujero para el eje serán apropiados a la máquina. Montaremos la muela entre discos de presión interponiendo arandelas de papel secante grueso y de diámetro superior al de los discos. Estos no deben ser menores que $1/3$ del diámetro de la muela y tendrán la superficie de presión refundida para prensar sólo por una corona circular. El eje de la muela no será de menor diámetro que $1/12$ del de la muela. Se recomienda, además, que el disco interior esté montado fuerte con el eje. Tornearemos la muela, haciéndola girar a 20 o 25 metros por segundo de velocidad periférica, con el diamante fijo en el soporte correspondiente y con abundante chorro de agua. El diamante se irá acercando con precaución y con la máxima velocidad de avance hasta que empiece a rozar con la muela en el punto de radio mayor cambiándose en este momento el avance por

gamos la muela bien redonda, lo que conoceremos por un roce no interrumpido del contacto de la muela con el diamante, estará ya en disposición de trabajo.

En el montaje de las piezas es de la mayor importancia que la conicidad de los agujeros de centro concuerde con la de los puntos de centro de la máquina. Los centros se engrasarán cuidadosamente y mejor que con aceite, que se escurre fácilmente, con una pasta espesa hecha mezclando sebo fundido y albayalde a partes iguales. Hay que impedir toda deformación de la pieza producida sea por peso propio sea por presión excesiva de los puntos de la máquina. Empléense las lunetas especiales para este fin. La velocidad de la muela estará comprendida entre los límites indicados por el fabricante y las demás velocidades se supeditarán a aquella según veremos. Hemos de fijar ahora la *velocidad de rotación de la pieza, la traslación relativa entre la muela y la pieza por vuelta de ésta y la penetración por pasada de la muela*. La velocidad de rotación de la pieza ha de poderse variar entre ciertos límites para permitirnos dar a la pieza que se trabaja velocidades periféricas comprendidas entre 1,5 y 12 metros por minuto. Será de utilidad una tabla de doble entrada que según el diámetro de la pieza que trabajamos y la velocidad tangencial que elijamos nos dará las revoluciones por minuto a que ha de girar.

No es posible indicar la velocidad periférica

Tabla de Revoluciones por minuto en función del diámetro de la pieza y de la velocidad tangencial

Diámetros	Velocidades tangenciales en metros/minuto.							
	1,5	2	3	5	6	7	9	12
10 m/m.	47,75	63,7	95,5	159,	191,	222,6	287,	382,
15 »	31,8	42,4	63,6	106,	127,2	148,3	190,8	254,
20 »	23,85	31,8	47,7	79,6	95,5	111,4	143,3	191,
30 »	15,9	21,2	31,8	53,	63,7	74,2	95,4	127,3
40 »	11,9	15,9	23,8	39,8	47,8	55,7	71,7	95,5
50 »	9,55	12,7	19,1	31,8	38,2	44,6	57,2	76,4
60 »	7,95	10,6	15,9	26,5	31,8	37,1	47,7	63,6
70 »	6,8	9,1	13,6	22,7	27,3	32,	41,	54,5
80 »	5,9	7,9	11,9	19,9	23,9	27,8	35,8	47,7
100 »	4,7	6,3	9,5	15,9	19,1	22,2	28,7	38,2

el mínimo y dándose al diamante ligeras profundidades de pasadas menores de 0,02 de milímetro. Así el diamante conservará las propiedades de corte, tendrá un desgaste mínimo y dejará a la muela con las mejores condiciones de aspereza. Si el diamante nos deja la muela con una superficie algo brillante es indicio que la punta que trabajaba ya ha perdido las propiedades de corte y la muela nos parecerá dura con los inconvenientes que luego detallaremos. Después que ten-

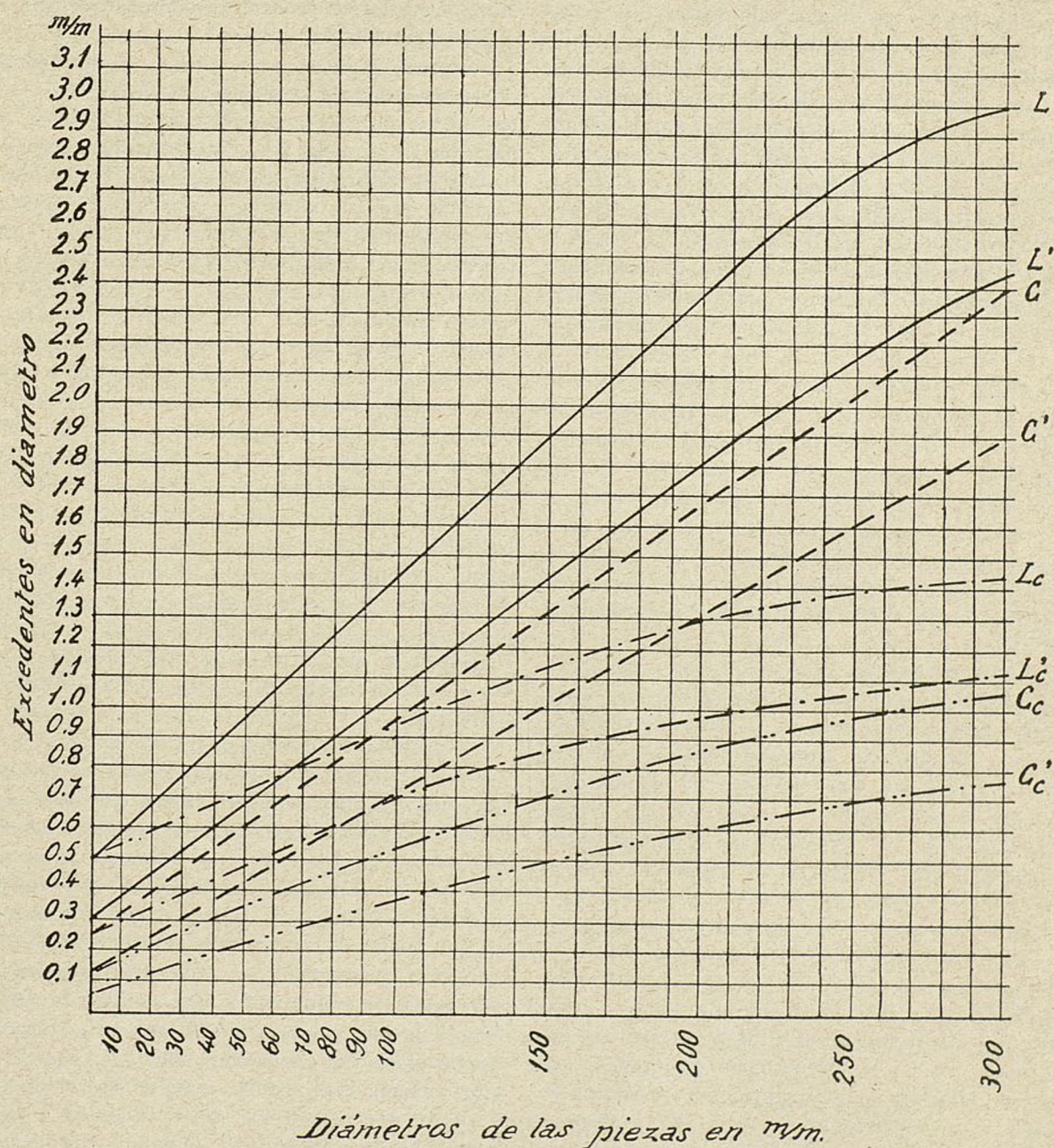
que se ha de aplicar a la pieza y la razón es bien sencilla, pues variándola, una misma muela podrá trabajar como si fuese blanda, apropiada o dura. Lo corriente al empezar un trabajo diferente será partir de una velocidad periférica comprendida entre 7 y 9 metros por minuto y examinar como se comporta la muela o algunos otros síntomas que pudiesen aparecer y que nos aconsejasen una variación en más o en menos. Si en el caso nuestro suponemos que el trabajo tie-

ne 50 m/m. de diámetro y queremos empezar la operación con una velocidad periférica de 7 metros por minuto, la tabla anterior nos indica para velocidad de la pieza 44,6 R. P. M. a la cual procuraremos aproximarnos con alguna de las velocidades que tengamos en la máquina.

La traslación relativa entre la muela y la pieza, por vuelta de ésta, no debe rebasar el valor del ancho de la muela. Así el trabajo de la muela aparecerá como si fuese una cinta que se arrollase sobre la superficie rectificadora y a cada vuelta recubriese ligeramente la vuelta anterior. En

la práctica se limita a un valor comprendido entre el ancho de la muela y sus $\frac{3}{4}$ partes, en trabajos de desbaste, reduciéndose en las últimas pasadas a la mitad del ancho de la muela. La profundidad o penetración de la muela, por pasada de ésta, es siempre bastante pequeña dependiendo sus valores de la especie de trabajo que hagamos y de la fase de este trabajo: desbaste, acabado, etc. En las primeras pasadas hechas sobre piezas desbastadas al torno con fuerte avance y trabajando por lo tanto sobre superficie rugosa, puede darse a la muela una penetración, por

Gráfico para determinar los excedentes de diámetro de las piezas antes de rectificar



Las curvas L y L' indican los aumentos máximos y mínimos en diámetro a reservar en piezas desbastadas que tengan una longitud mayor de 12 veces el diámetro. Para piezas más cortas emplearemos las curvas C y C'. Cuando nos es necesario trabajar las piezas con pequeños avances dándoles superficies lisas, como en el caso de piezas para cementar, los sobre-espesores se tomarán en las curvas Lc y Lc' o en las Cc y Cc' según se trate de piezas largas o cortas.

traslación de la tabla de 0,1 a 0,15 de m/m. reduciéndose a medida que las señales de cilindrado van desapareciendo hasta llegar a valores de 0,03 a 0,05 de m/m. aproximadamente con los cuales se terminará el desbaste. Terminado éste se repasará la muela con el diamante, después de lo cual se terminará la operación con profundidad de trabajo de menos de 0,01 de m/m. Estas diferentes penetraciones pueden, en máquinas apropiadas, darse automáticamente, y variarse a voluntad desde una penetración por pasada de 0,005 de m/m. en adelante.

Precisaremos un poco la preparación de las piezas antes de llevarlas a la máquina de rectificar. Las piezas puramente cilíndricas que puedan sacarse de barra laminada con un excedente en diámetro menor de $1\frac{1}{2}$ m/m., pueden rectificarse sin necesidad de cilindrado preliminar en el torno. Otras piezas estampadas, tales como cigüeñales, cuyo desbaste en el torno sería caro, aun con excedentes en diámetro de 3 a 4 m/m., pueden ser trabajadas directamente en la máquina de rectificar. En los demás casos se empleará un desbaste preliminar en el torno recomendándose que según los diámetros, los avances no sean menores de los que se indican a continuación:

Diámetro de la pieza		Avances por vuelta	
Hasta	50 m/m.	De	0,30 m/m.
de	50 a 100 »	»	1,25 »
»	100 a 200 »	»	1,50 »
»	200 a 300 »	»	3, »

En combinación con estas indicaciones se deben fijar los excedentes en diámetro que se dejan para el trabajo de la muela hermanando la economía con el logro de piezas sin defectos en su superficie. Estos excedentes pueden variar según diversas circunstancias, así es que sólo para tener una orientación reproducimos el adjunto gráfico.

No hay que decir lo interesante que será evitar todo lo posible las deformaciones en el temple, siendo necesario revisar y enderezar las piezas deformadas antes de rectificar ya que los espesores a sacar son pequeños. La operación de la cementación se habrá de conducir de modo que la penetración lograda esté de acuerdo con el espesor que desaparecerá en la operación del rectificado.

Si rectificamos una pieza que presenta un excedente en diámetro de 0,8 m/m. o menos, no hay ocasión de hacer un desbaste preliminar. La muela la habremos elegido apropiada, montada y torneada con el diamante según se ha indicado. Habremos dispuesto la máquina para trabajar con las velocidades adecuadas, colocados los topes de inversión de marcha de modo que, si es posible, la muela pueda salir por lo menos por un extremo

de la superficie de trabajo, lo que nos permitirá parar la pieza para tomar medidas, dejando la muela a un lado sin tenerla de apartar. Revisaremos el engrase de todos los mecanismos y pondremos la máquina en marcha. Empezaremos por acercar la muela a la pieza con precaución de que, por desigualdades de la superficie de la pieza o por descuido pueda perjudicarse la superficie de la muela trabajando, aunque momentáneamente, con excesiva penetración. Después que la muela habrá hecho una primera pasada, rápida, sacando ligeras chispas, le daremos automáticamente o a mano una penetración por pasada adecuada de 0,01 de m/m. como máximo y así continuaríamos sacando material sobrante. Examinemos ahora lo que puede ocurrir.

Respecto a elección de muela: Si la superficie de la muela, durante el trabajo, se vuelve brillante, rehusa arrancar material, el penacho de chispas que arrancaba disminuye de volumen y de brillo, se desarrolla calor excesivo y la pieza se calienta, deforma y toma colores de revenido, todos estos detalles nos indican que estamos trabajando con una muela demasiado dura. Por el contrario, trabajando con una penetración por pasada conocida y fija, si tomamos la medida del diámetro de la pieza en un momento dado y al cabo de un número contado de pasadas comparamos su diferencia con el producto de la penetración por pasada multiplicado por el número de pasadas, todo lo que sobrepase este producto a la mitad de la diferencia de diámetros de la pieza, corresponde a desgaste de la muela medido sobre el radio de la misma. Si este es algo apreciable, la muela con que trabajamos es demasiado blanda. Por esta misma causa su superficie presentará desprendimiento de granos siendo más rugosa de lo que corresponde a la finura de su número. En cada uno de estos dos casos extremos corregiremos el defecto cambiando la muela por otra variando su dureza de grado en grado. Una manifestación no muy pronunciada de error en la elección de muela puede corregirse sin cambio de muela valiéndonos de las consideraciones siguientes: Una muela que se muestra dura mejorará en su trabajo si damos más velocidad de rotación a la pieza y también dando más penetración de muela por pasada, ejecutándose el trabajo más rápidamente. En la práctica estas correcciones tienen un límite que fácilmente nos podemos figurar ya que para llegar al esfuerzo necesario para que se desprendan los granos gastados de una muela dura y apareciese como si no lo fuese, es posible que tanto la muela como la pieza y en general toda la máquina muestren una vibración que será acusada en la imperfección de la superficie rectificada. En caso de muelas blandas variaríamos las condiciones de trabajo en

el sentido opuesto al indicado en el caso anterior viendo, no obstante, tanto en la reducción de la velocidad periférica de la pieza como en la reducción de la profundidad de trabajo de la muela, motivos de disminución del rendimiento de la máquina. Estas correcciones no se aplicarán sino para errores de dureza menores de un grado. En otro caso se recomienda cambiar de muela. También variando la velocidad de la muela variará el efecto de su dureza. Así una muela que se haga girar a más velocidad aparecerá más dura, al contrario de una muela que gire más despacio o que debido a reducción de diámetro a causa de desgaste, trabaje con velocidad periférica más reducida, aparecerá como si fuese más blanda de lo que en realidad es. No se recurre en general a la variación de velocidad de las muelas sino para corregir las variaciones de diámetro producidas por el desgaste de las mismas y volvernos a situar en las velocidades periféricas de cuando eran nuevas, a cuyo fin la correa de transmisión puede montarse en uno de los dos o a veces tres escalones que presentan los conos calados en el eje de la muela y en el de la contramarcha. Dos observaciones debemos hacer aún sobre la dureza real y la aparente de una muela: 1ª Si montamos una muela en una máquina en que por cualquier causa esté sometida a trepidación, aparecerá más blanda de lo que es, debido a que se producirá un martilleo que facilitará el desprendimiento de los granos de la misma. 2ª Si con una muela de dureza conocida trabajamos sucesivamente sobre un mismo material un diámetro exterior pequeño, otro mucho mayor, una superficie plana (refrentado) y un mandrinado, las superficies de contacto entre muela y pieza irán de menor a mayor y siendo la misma la profundidad de trabajo de la muela, resultará que cada grano de la muela cortará durante más tiempo, pero con viruta de menos espesor y por tanto los granos sometidos a menos esfuerzo en cada caso que en el anterior, por todo lo cual es razonable y en la práctica ocurre, que aparece blanda para los primeros trabajos y dura para los últimos.

Respecto a la perfección del trabajo vigilarémos de tiempo en tiempo la superficie rectificada y especialmente al empezar un trabajo. En buena marcha presentará esta superficie un aspecto ligeramente rayado mostrándose el recubrimiento del trabajo de la muela sobre del efectuado en la vuelta anterior según una hélice de paso correspondiente al avance de la pieza por vuelta de ésta. Con todo y que la vista aprecia esta diferencia tan aparente, si la muela está bien cilíndrica, rectificada con el diamante, no hallaremos diferencias apreciables de diámetro. Puede ocurrir que la superficie no presente este as-

pecto tan satisfactorio y muestre una superficie resaltada. En trabajos de desbaste y con fuertes velocidades de la pieza (de 9 a 12 metros por minuto) y con fuertes profundidades de trabajo de la muela (de 0,03 a 0,05 m/m.) es admisible y aún no daremos importancia a una moderada trepidación que aparezca en la superficie rectificada. Fuera de este caso hemos de buscar la causa y evitar que la superficie quede resaltada. Las señales estas pueden mostrarse en dos formas diferentes: se manifiestan alineadas según generatrices o en sentido de curvas helizoidales de pasos que pueden variar según las velocidades y períodos de vibración que intervienen. En el primer caso deducimos que la vibración proviene de la pieza, para evitar lo cual revisaremos los cabezales, los centros o colocaremos lunetas si hay necesidad. En el caso de que el resaltado su muestre en curvas helizoidales, en la trepidación interviene la muela y para evitarlo revisaremos los cojinetes del eje de la muela que deben estar contruidos para permitir la corrección concéntrica del desgaste y tan bien ajustados que muestren durante su funcionamiento una elevación de temperatura soportable con la mano. Si estos cojinetes se conservan fríos hay que corregir el desgaste para evitar toda holgura del eje y la correspondiente trepidación de la muela. Podemos probar también si se evita reduciendo la velocidad de rotación de la pieza y la penetración de la muela, así como también si proviene de imperfección de la superficie de trabajo de la muela repasándola con el diamante. Si con todo esto no hemos evitado el defecto que estudiamos es de temer si puede residir en la muela que estuviese desequilibrada. En este caso nos veremos obligados a cambiar de muela.

Corregido el defecto de trepidación continuaremos la operación de rectificado cuidando de ajustar las lunetas si las hay y vigilando la penetración total de la muela para precisar el momento en que habremos de tomar medidas del diámetro y dar las últimas pasadas (finas) para dejar la pieza a la cota deseada. Al dar estas pasadas finas reduciremos la velocidad periférica de la pieza (de 1,5 a 6 metros por minuto) y el movimiento de traslación de la tabla por vuelta de la pieza a cosa de la mitad del grosor de la muela. De ser necesario si notamos que la muela ha perdido su finura antes de dar estas últimas pasadas, la rectificaremos con el diamante tal como se ha detallado antes.

Si en lugar de tratarse de una pieza con un sobreespesor de 0,8 m/m. en diámetro o menos fuese una pieza desbastada al torno tal como se indicó al ocuparnos de esta operación y presentase mayores excedentes (comprendidos entre 1 y 1,5 m/m.), sería cuestión de hacer un primer

trabajo de desbaste a la muela hasta dejar de 0,1 a 0,06 m/m. para el acabado. Para poder trabajar dando a la muela penetraciones de 0,03 a 0,05 de m/m. con velocidades de la pieza comprendidas entre 6 y 12 metros por minuto y con desplazamiento transversal de la pieza por vuelta de ésta menor pero tan próximo al ancho de la muela como se pueda, es cuestión de tener el trabajo bien fijamente soportado y con las lunetas necesarias y mantenidas bien ajustadas a medida que los diámetros van disminuyendo. La muela empleada será granada, pero si desbastamos y acabamos en una misma máquina podría ser de las llamadas de grano combinado que en las condiciones de trabajo de desbaste perderá los granos que rellenan los huecos y trabajará como si fuese una muela granada y después de cumplido este trabajo, una vez rectificada la muela con el diamante, podremos emprender el trabajo de acabado con la misma muela que aparecerá a la vista y trabajará como si fuese una muela de grano fino.

En estas operaciones de rectificado se desarrolla calor y se transmite tanto más a la pieza cuanto mayor sea la superficie de contacto de la muela con la pieza. Para evitar sus perniciosos efectos, las máquinas de rectificar por poco importantes que sean, tienen disposición para trabajar en húmedo de modo que pueden echar abundante chorro contra la superficie que se trabaja. Puede emplearse agua, pero la taladrina evitará que se oxiden las partes metálicas y el aceite que lleva en suspensión o emulsión lubrica el trabajo y aumenta el rendimiento de la muela.

Acabada la explicación de cómo conduciríamos un trabajo de rectificado sencillo y la enumeración de las incidencias que corrientemente pudiesen presentarse, nos vemos llevados a detallar trabajos especiales, tales como rectificado de cigüeñales, ejes de levas, anillos de pistón, cilindros, colisas, engranajes, cojinetes de bolas, etc., que además de procedimientos nos obligarían a describir máquinas especiales, cosa que no podemos continuar por no ser objeto de este trabajo. Por este motivo terminaremos estas notas dando algunas indicaciones en previsión de accidentes.

El peligro mayor que se presenta en estas máquinas proviene de la rotura de las muelas. Una causa muy general de rotura proviene de negligencia en el montaje, desmontaje y conservación de las mismas. Para comprobar cada vez que se monte una muela, si ha sufrido algún golpe en el transporte o almacenaje que la predisponga a estallar durante el trabajo, se golpea ligeramente con un martillo teniéndola sostenida por el centro y si el sonido es franco y limpio la muela está en buenas condiciones, pero si por el contrario

el sonido es ronco, opaco, típico de loza agrietada, es cuestión de inutilizarla al instante. El montaje de las muelas ha de hacerse con todo cuidado y a ser posible por una sola persona. La muela ha de quedar uniformemente apoyada entre los discos de presión con el intermedio de una materia blanda capaz de adaptarse entre los discos y la superficie de la muela evitando toda otra presión sea contra el eje, cuerpos extraños, etc. La presión de los discos contra la muela ha de ser la necesaria para sostenerla con firmeza pero sin llegar a una presión excesiva teniendo en cuenta que con el tamaño de la tuerca con que los apretaremos, debido al diámetro del eje, podemos hacer una presión infinitamente superior a la necesaria, y lo que es peor, perjudicial a la muela. Si es posible evitar que se pueda montar en una máquina muelas mayores que las que corresponden a la velocidad del eje o dar al eje velocidades mayores que la correspondiente a la muela montada, estaremos a salvo del peligro que proviene de emplear velocidades imprudentes. Otro motivo de rotura puede ser una falsa maniobra que conduzca a la muela a recibir un choque o presión lateral contra la pieza, la máquina o algún obstáculo. Por todos estos motivos deben montarse las muelas con una envolvente protectora que evite la dispersión de las porciones de muela en caso de rotura dejando solamente al descubierto la porción de muela estrictamente necesaria para el trabajo. Para salvar el peligro en esta región no protegida se recomienda no situarse en el plano de giro de la muela, principalmente por el lado que no tiene protección.

La higiene también nos obligará a tomar algunas precauciones no sólo en beneficio de los operarios sino de la misma máquina. Es necesario poder aspirar y recoger el polvo, mezcla en gran parte de partículas metálicas con algo de materia abrasiva, que se produce en la operación de rectificado y que de permitir que vaya a la atmósfera no sólo se depositará en los pulmones sino que ensuciará máquinas, correas, piezas acabadas y aceites de engrase en perjuicio de la limpieza y demás cuidados de conservación que han de ser primordiales en máquinas precisas como las de que tratamos, que al no ser precisas ya no sirven para el fin a que van destinadas. La instalación de aspiración de polvo puede ser colectiva o individual. En el primer caso se compone de tubería de aspiración con derivaciones, registros y toberas de aspiración para cada máquina, además de ventilador-aspirador y aparato separador de polvo. En caso de aspiración individual cada máquina ha de tener una instalación con los elementos anteriormente enumerados más o menos rudimentarios o hábilmente suprimidos pero que en conjunto cumplan su misión. Ade-

más es preciso instalar las máquinas de rectificar en salas dispuestas para tener buena luz y abundante ventilación.

Terminaremos aquí estas notas indicando que con un temperamento observador, buen conocimiento y cuidado de la máquina, del montaje de

piezas y del rendimiento de las muelas, puede tenerse confianza de estar en camino de lograrse buenos éxitos en el delicado trabajo de conducir máquinas de rectificar.

ILDEFONSO BOSCH

Ex profesor de la Escola del Treball

CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

Estatuto de Enseñanza Industrial

Continuando la nota publicada en nuestro número del mes anterior, damos cuenta en el presente de los debates y acuerdos de la junta general celebrada en Madrid el día 7 de Enero próximo pasado, a la que asistió nuestro Presidente don Andrés Oliva en representación de nuestra Agrupación de Barcelona.

Para ello transcribimos íntegramente el acta de la mencionada junta general, copia de la cual nos ha sido enviada por el señor Secretario de la Junta Superior, donde constan reproducidas las manifestaciones de nuestro Presidente, que hizo patente ante la Junta el criterio unánimemente expresado por nuestra Agrupación.

Dice así dicho documento:

ACTA de la Junta general extraordinaria de la Asociación de Ingenieros Industriales, celebrada el día 7 de enero de 1925, para tratar del informe y peticiones que sobre el Estatuto de la Enseñanza Industrial, dado por R. D. de 31 de octubre de 1924, ha de elevar la Asociación al Presidente del Directorio militar.

Preside el Ilmo. Sr. D. Juan Flórez y Posada y asisten poco más de 110 compañeros.

Abierta la sesión por el Sr. Presidente saluda éste a los Presidentes y representantes de todas las Agrupaciones que asisten a la sesión y pronuncia algunas palabras, llamando a todos a la concordia en bien de la clase en general, para lo que cada uno debe depone actitudes intransigentes.

Añade que no debe discutirse el Estatuto, pues es ya conocido de todos y porque el objeto de esta Junta es emitir cada uno su voto para decirle al Gobierno cuál es el resultado de esa votación.

El Sr. Secretario da cuenta de las siguientes representaciones y votos que de acuerdo con el artículo 26 de nuestros Estatutos se han entregado a la Mesa.

1º.—La Agrupación de Barcelona estuvo representada por su Presidente D. Andrés Oliva, quien trajo certificación del acta de la Junta general extraordinaria celebrada en aquella capital el día 10 de Diciembre próximo pasado, como preparación de la que que se había de celebrar en Madrid después, y en la que se acordó por aclamación de los 87 asociados que a ella asistieron, prestar conformidad a todas las conclusiones del escrito presentado por los Claustros de nuestras tres Escuelas sobre el referido Estatuto

de Enseñanza Industrial, y que tal adhesión fuese comunicada al Excmo. Sr. Presidente del Directorio Militar y a las demás Agrupaciones de la Asociación.

Así mismo y para que los no concurrentes a la sesión de aquella Agrupación de Barcelona pudieran manifestar su criterio, estuvieron a disposición de los asociados varios pliegos a fin de que en días sucesivos indicasen su opinión, y el Presidente de dicha Agrupación ha sido portador de ocho hojas con 166 firmas de socios que emiten su voto en esta forma y en el sentido de absoluta disconformidad con las líneas generales y la mayor parte de los artículos del Estatuto de que se trata, pronunciándose en contra del criterio sustentado por D. Vicente Burgaleta y otros Ingenieros Industriales en su voto particular.

Igualmente entregó el repetido Presidente de Barcelona 13 cartas de otros tantos compañeros que le conferían su representación y voto, dejando éste a su criterio, y otra carta indicando que debe considerarse a su autor como firmante de las hojas antes citadas.

2º.—La Agrupación de Bilbao, estuvo representada por los señores Goicoechea y Helguera, quienes entregaron a la Mesa una carta oficial del Presidente de dicha Agrupación la que les comunica el acuerdo de la misma de adherirse con sus 171 votos al documento suscrito por las Escuelas y por la Agrupación de Madrid, cuyo documento fué aprobado en la Asamblea celebrada en esta Corte el día 21 de Noviembre último.

3º.—La Agrupación de Valencia, representada en la Junta general del día 7 por nuestro compañero Sr. Alcayne, envió por conducto de éste una copia del acta de la reunión verificada por la misma en 30 de Diciembre último, a la que acudieron 35 asociados, habiendo enviado 11 su voto y adhesión de acuerdo con la mayoría, acordándose por 34 votos y una abstención adherirse absoluta y completamente al informe de las Escuelas y que se pusiesen pliegos en el local de la Agrupación para que emitiesen su opinión por escrito los socios que así lo desearan. En estos pliegos manifiestan su conformidad con el voto de adhesión a aquel informe, 34 firmantes, de los cuales 11 son de compañeros no presentes no adheridos a la reunión del 30 de Diciembre.

4º.—La Agrupación de Sevilla, cuyo Presidente don Manuel Fernández Campos, asistió a nuestra Junta General en representación de aquella acompañado del socio de la misma D. Luis Sanchez y Octavio de Toledo, trajo la representación de 25 compañeros que se hallan de acuerdo con la ponencia de los Claustros de las Escuelas.

5º.—La Agrupación de Santander nos remitió un escrito firmado por el Presidente y Secretario de la

misma, haciendo constar que sus 26 asociados se adhieren a la ponencia de las tres Escuelas y de la Agrupación de Madrid.

6º.—La Agrupación de Guipúzcoa envió a la Mesa de esta Asociación Nacional una carta en la que manifiesta el Presidente de dicha Agrupación que en la reunión celebrada por ésta el 18 del pasado Diciembre votaron a favor de la ponencia de las Escuelas, seis compañeros, habiendo votado otros dos a favor del voto particular.

7º.—También fueron entregados a la Mesa por varios socios presentes en la Junta General los siguientes votos y representaciones:

a) D. José Morillo, Director de la Escuela Central, 10 votos a favor de la ponencia de las Escuelas.

b) D. Manuel Casanova, Presidente de la Agrupación de Madrid, 20 votos a favor de los Claustros, 1 dejándolo a su criterio y 2 haciendo observaciones especiales.

c) D. Manuel Soto Redondo, Vicepresidente de la misma Agrupación de Madrid, 12 votos a favor de las Escuelas y 2 que lo dejan a su criterio.

d) D. Alberto Inclán López, Tesorero de la repetida Agrupación y Catedrático de la Escuela de Madrid, 10 votos a favor de la ponencia de las Escuelas y 1 dejándolo a su criterio.

e) D. Manuel Puyuelo, Tesorero de la Junta Superior de esta Asociación, un voto de un compañero que lo deja a su criterio.

f) D. Fernando Martín de Vidales, Secretario General de la Agrupación de Madrid, 1 voto dejándolo también a su criterio.

g) D. José Pantiga, de la Delegación que en Gijón tiene la Agrupación de Madrid, 7 votos a favor del escrito de las Escuelas.

h) D. Carlos Ordoñez, socio de la Agrupación de Madrid, 18 representaciones y voto a favor del escrito de las Escuelas.

i) D. Luis Martínez Román, 20 votos a favor del informe de las Escuelas.

j) D. Vicente Burgaleta, Ingeniero Jefe de la Sección de Ingenieros del Ministerio de Trabajo, 147 votos a favor del voto particular.

k) D. José Martínez Roca, Secretario de la citada Junta Superior, y Catedrático también de nuestra Escuela Central, 7 votos a favor de la ponencia de los Claustros y otros 7 dejándolo a su criterio.

l) D. Juan Flórez y Posada, Presidente de la Junta Superior y asimismo Catedrático de la Escuela de Madrid, 9 votos a favor de la ponencia de dichas Escuelas y 7 dejándolo a su criterio.

El Sr. Yañez, como cuestión previa pregunta por qué no se ha enviado citación a varios compañeros que pidieron su ingreso en la Asociación en el mes de Noviembre.

El Sr. Casanova, como Presidente de la Agrupación de Madrid, dice que tiene que pedir datos a la Secretaría, pues ignora si han sido ya admitidos o no.

El Señor Yañez, dice que le consta que han sido admitidos porque asistió él a la reunión en que se acordó su admisión, y que suponiendo que podría haber sido una distracción los ha avisado él personalmente.

El Sr. Casanova, manifiesta que siendo como dice el Sr. Yañez, le parece muy bien su proceder y le ruega perdone la distracción que ha sufrido la Secretaría

de la Agrupación al no haber comunicado todavía la admisión a esos compañeros.

El Sr. Presidente manifiesta que debe organizarse la forma de hacer el escrutinio, pues si bien hay algunos que votan por la ponencia de las Escuelas que hizo suya la Agrupación de Madrid, en la reunión del 21 de Noviembre como acaba de leer el Sr. Secretario, los hay que están de acuerdo con el voto particular, y así mismo algunos compañeros que no podían asistir a la Junta han dado su representación a otros que habían de concurrir a ella, pero sin especificar por cuál de las dos tendencias se deciden, dejando en completa libertad a su representante para que vote para la que mejor le parezca.

El Sr. Casanova, dice que él tiene cartas de algun compañero que no solamente no manifiestan su opinión concreta sobre la ponencia de las Escuelas o el voto particular, sino que taxativamente indica sus puntos de vista sobre el Estatuto y que no se ajustan a los anteriores documentos.

El Sr. Oliva, como Presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, manifiesta que el Estatuto produjo en esta ciudad una viva sorpresa y que en la inmensa mayoría de los asociados se determinó en seguida la opinión de que debía evitarse por todos los medios que dicho Estatuto fuese llevado a la práctica, ya que no sólo lo estimaban perjudicial a los intereses morales y materiales de la clase, sino que hería profundamente los sentimientos de todos los compañeros. Alguien ha querido ver una intención política en la protesta que se iniciaba, pero nada más lejos de la realidad ya que los que más enérgicamente se oponían a la implantación del Estatuto eran precisamente los compañeros que mayores esperanzas habían concebido en los beneficios que para nuestra clase podían derivarse de la actuación del actual Gobierno, máxime cuando el Ministerio de Trabajo estaba asesorado por compañeros nuestros de inteligencia y actividad de todos reconocida. En cambio los que menos fé tenían en los organismos públicos veían en el nuevo Estatuto una confirmación de sus presunciones, y creían que no era necesario oponerse al mismo ya que la realidad vendría, una vez más, a darles la razón con el fracaso inevitable que tendría la nueva organización al ponerse en práctica.

En este estado de cosas llegó a la Asociación de Barcelona la comunicación del Presidente de la Junta Superior que acompañaba la ponencia de los Claustros y la otra ponencia presentada por el Sr. Burgaleta, a fin de que nuestra Asociación indicase por cual se inclinaba. La Junta Directiva, primero, y la Junta General después, se declararon unánimemente a favor de la ponencia de los Claustros no porque diese satisfacción entera a sus deseos, sino por estimarlo un programa mínimo y por creer necesario que en este asunto se mantuviesen unidas todas las Asociaciones de España, olvidando circunstancialmente las diferencias que pudiesen haber entre ellas, para defender ante el Gobierno, con ese programa mínimo, los intereses comunes a todos los Ingenieros Industriales de España.

El Sr. Artífano pregunta cuál es en la convocatoria de esta reunión el orden del día para la sesión.

El Sr. Secretario da lectura a dicha convocatoria.

El Sr. Artigas, pregunta si las cartas que algunos compañeros han enviado exponiendo su criterio especial sobre el asunto van a ser tenidas en cuenta.

El Sr. Presidente le contesta diciendo que por el momento debe prescindirse de esas cartas en la votación, aunque luego se dé cuenta de ellas.

El Sr. Artíñano (G.), dice que para la votación sólo deben manifestarse tres tendencias, o puntos, la ponencia de las Escuelas, el voto particular del señor Burgaleta, y la aceptación sin objeción del Estatuto aunque no sabe de nadie que haya aprobado concretamente el Estatuto.

El Sr. Burgaleta, se extraña de lo que dice el señor Artíñano, puesto que el voto particular que ha presentado en unión de otros compañeros es una defensa concreta del Estatuto.

El Sr. Artigas pide la palabra para hacer una invocación y ruego a todos los compañeros antes de la votación y dice que tiene un deseo muy grande de que se ponga remedio a la división que existe hoy entre los compañeros, con motivo del Estatuto, y de que no trascienda esa división fuera del seno de la Asociación, por los graves inconvenientes que para todos había de traer tal cosa.

Excita a todos a una armonía completa para que no se quebrante la unidad de los Ingenieros Industriales.

Considera que quizá dificulta la armonía y unanimidad de todos los compañeros el que la ponencia de las Escuelas está redactada con la precipitación que por satisfacer las premuras con que el Gobierno deseó en los primeros momentos conocer nuestra opinión, pues de no haber sido así se habrían hecho trabajos estadísticos con refuerzo y compulsación de argumento y otros de gran importancia, cuya falta nota en dicha ponencia, y hace con tal motivo algunas consideraciones apoyándolas con datos del extranjero sobre la coexistencia de los títulos oficiales y privados, y sobre la especialización en la carrera, en apoyo del criterio de la mayoría de la clase.

El Sr. Morillo le contesta que no ha habido precipitación en la redacción de la ponencia, que, por el contrario, ha sido muy pensada y escrita con todo conocimiento de causa, lo que exigió un trabajo muy intenso por parte de todos los que cooperaron a su redacción.

El Sr. Artíñano, añade que no sólo se trabajó durante los ocho días que duró la elaboración de la ponencia, sino que hacía muchos años que se venía pensando sobre muchas de las cuestiones que en la misma se tratan, por lo que se ha hecho con entera convicción. Y respecto a la forma, se ha tratado siempre de no lastimar a los autores del Estatuto, aún a riesgo de que no apareciese la opinión tan concreta y terminante como se hubiera deseado; limitándose únicamente a lo que afectaba directamente a las Escuelas y a los compañeros.

El Sr. Artigas, manifiesta que si se hubiese dispuesto de más tiempo, se habría podido añadir como apéndices o notas, algunos datos interesantes como los anteriormente citados que hubieran dado más solemnidad y fuerza persuasiva a ese trabajo.

El Sr. Montañés, dice que se vá descendiendo a detalles y cree que se debe tomar el asunto desde un punto de vista más alto, añadiendo que debe atajarse, en efecto, la división entre los compañeros, ya que nadie, y menos el Sr. Burgaleta, que tantas pruebas tiene dadas de afecto a la clase, puede querer el mal de todos; pero que a pesar de ello y de la buena fé que haya podido poner en la redacción del

Estatuto, es claro y patente que hay grandes equivocaciones, aunque no todo es desechable, por lo que opina que debe aprobarse lo bueno que haya en el Estatuto, tratando de modificar en buena armonía y sin apasionamientos de nadie lo que haya de perjudicial.

El Sr. Burgaleta, dice que siempre ha estado dispuesto a soluciones de armonía, como lo demuestra las conversaciones que se entablaron con el señor Morillo, en presencia del Sr. Soto, conversaciones que no se han continuado sin que conozca la causa.

Añade que está conforme con el 90 por 100 de la ponencia de las Escuelas, y así consta en el voto particular; quedando sólo tres puntos en los que hay una diferencia esencial, dos de los cuales contradicen a su juicio el Estatuto, representando el tercero solamente una adición. Estos puntos son: 1º El de la prohibición que piden las Escuelas y la inmensa mayoría de la clase de que los Centros particulares puedan expedir certificados o diplomas en que conste la palabra «Ingeniero», en cuyo punto su opinión es terminantemente acerca de que en España no es posible acotar dicha palabra, aunque desearía que el Gobierno pudiera encontrar solución a ello.—2º El que se refiere a la modificación del artículo 44 del citado Estatuto, relativo a la especialización, en el que las Escuelas mantienen el criterio de que no debe dividirse el título de Ingeniero Industrial hasta que se reorganicen las enseñanzas de toda la familia de Ingenieros; entendiéndolo el Sr. Burgaleta, que debe irse a la división del título, si bien conservando el nombre genérico de Ingeniero Industrial; en lo que creía podría haber una posible concordia sustituyendo la especialización del título por una ampliación de estudios.—3º El de la validez de la enseñanzas universitarias para los períodos de preparación y científico de la carrera de Ingeniero Industrial, en el que veía ya de momento la concordia aceptando el establecimiento de exámenes prácticos de conjunto como indican las Escuelas en su escrito.

Insiste el mismo Sr. Burgaleta, en que cree que no es posible acotar en España la palabra Ingeniero, mientras no se haga en los demás países y que lo que desea es que el Gobierno pueda encontrar una solución a eso.

Manifiesta que en la legislación de Instrucción Pública, no está acotada esa palabra y que, por lo tanto, la situación de las Escuelas con relación a los títulos de las Escuelas privadas, es compatible con el Estatuto.

Añade que es preciso ir a la especialización, llamándola ampliación si se quiere o a una mayor extensión de los estudios porque es indudable que hay que intensificar los estudios de la carrera, pues de lo contrario no podemos competir con las demás clases de ingenieros; no pudiendo vencer a los de Minas mientras no demostremos que estudiemos más Metalurgia que ellos, pues no está conforme con ese aplazamiento indefinido que sobre esta cuestión tiene la Escuela, desde hace más de doce años.

El otro punto, el de las enseñanzas universitarias, estando de acuerdo en este punto del Estatuto con las conclusiones del Congreso Nacional de Ingeniería, cree que se puede ahora llegar a una solución estableciendo exámenes de conjunto, como ya habíamos convenido el Sr. Morillo y yo, para los Licenciados y alumnos procedentes de las Universidades.

El Sr. Morillo dice que opina que no se puede ya prescindir de la votación porque ya han enviado la suya algunas Agrupaciones y pide al Sr. Burgaleta que retire el voto particular puesto que parece que van desapareciendo las diferencias que lo motivaron.

El Sr. Soto manifiesta que, como hemos de dar contestación inmediata al Directorio y no es fácil volver a reunir a todos los representantes de las Agrupaciones, ahora presentes, cree que no hay más solución que votar y después, si hay lugar a ello, confiar la redacción definitiva de la nueva ponencia que había de elevarse al Gobierno a una Comisión que saliera del seno de esta Junta.

El Sr. Montañés, dice que vistas las corrientes de armonía que van apareciendo está conforme con lo expuesto por el Sr. Soto, e indica que deben constituir esa Comisión los mismos que ya la habían formado, o sea, los Sres. Morillo, Burgaleta y Soto, que tan enterado está del asunto por haberlo tratado ya anteriormente; pero sin ir a votación, sino simplemente hacer una nueva redacción sobre los tres puntos señalados que sería suscrita por todos, a menos que los Presidentes y representantes de las Agrupaciones consideren que puesto que ya existe una votación concreta por parte de ellas, no debe hacerse así.

Manifiesta el Sr. Oliva que, al hablar nuevamente en nombre de la Asociación de Barcelona, ha de hacer constar que los votos de la misma se sumarán a toda solución de concordia que se formule en esta discusión y que en este sentido se adhiere a la proposición presentada por el Sr. Soto, y aceptada por el señor Burgaleta y por el Director de la Escuela de Madrid, así como por la mayoría de los asistentes a esta reunión, ya que esta proposición tiene como principal finalidad la de evitar que el título del Ingeniero sea concedido a personas que no hayan pasado por nuestras Escuelas y a obtener que el paso de las facultades de ciencias en las Escuelas sea mediante examen. En aras del compañerismo, la Asociación de Barcelona acepta la ponencia de los Claustros como programa mínimo, omitiendo por la misma consideración, la protesta que tendría que formular ante las consecuencias que para nuestra región ha de tener el nuevo Estatuto de Enseñanza. Queremos olvidar por un momento que la nueva organización significa la muerte de nuestra Escuela Elemental de Trabajo, de nuestra Universidad Industrial, de nuestro Instituto de Electricidad y Mecánica Aplicada que se había desarrollado considerablemente gracias al esfuerzo y entusiasmo de Ingenieros Industriales, compañeros nuestros que han actuado unos como miembros del patronato y otros como directores y profesores bajo los auspicios de la Mancomunidad y el Ayuntamiento de Barcelona que habían prestado el más amplio y generoso apoyo a un programa de formación técnica de nuestra juventud, contribuyendo así a ensanchar el porvenir industrial de España. Es de tener en cuenta que, aunque estas instituciones no desaparezcan, el hecho de suprimirse en el Estatuto el patronato que constituían en mayoría Ingenieros Industriales, corren el peligro de transformarse en unas Escuelas sin eficacia o de unas características muy distintas. No obstante insiste el señor Oliva, en que quiere sacrificar este aspecto del problema a fin de llegar a una proposición unánime, que suscriban todas las Asociaciones y por tanto estará siempre dispuesto a votar cualquier fórmula de

concordia en que queden salvados el prestigio y el interés de nuestra clase.

El Sr. Fernández Campos, como Presidente de la Agrupación de Sevilla, y el Sr. Casanova como Presidente de la de Madrid, así como los Sres. Goicoechea y Helguera, representantes de Bilbao, y el señor Alcayne, en representación de Valencia, abundan en el mismo criterio manifestado por el Sr. Oliva, de no poner dificultades a la solución de concordia que se presenta a pesar de que sus mandantes se han manifestado concretamente a favor de la ponencia de las Escuelas.

El Sr. Presidente agradece mucho en su nombre y en el de todos al Sr. Artigas su intervención, que ha determinado las corrientes de armonía que ya dominan entre nosotros y manifiesta que no cree eficaz la votación a que aludía el Sr. Soto, dada la buena disposición actual de los ánimos y la desaparición de las asperezas anteriores; y tratando de concretar los puntos de la discusión, pide al Sr. Burgaleta tenga la bondad de manifestar concretamente su última palabra; si deponía su opinión sobre el uso de la palabra Ingeniero en los diplomas privados.

El Sr. Burgaleta dice que él tiene que insistir en que no se puede acotar esa palabra a favor de los centros oficiales; pero que reconoce desde luego que la inmensa mayoría de la clase quiere que la palabra Ingeniero no sea utilizada más que en los títulos del Estado.

El Sr. Soto propone que se nombre la Comisión a que antes se ha referido, pero que no sea la indicada por el Sr. Montañés, sino una compuesta por los compañeros que traen mayor número de representantes, como, por ejemplo los Presidentes de Barcelona y Sevilla, los representantes de Bilbao y Valencia, además de un compañero de los que están conformes con la ponencia de las Escuelas, y otro de los firmantes del voto particular, presididos todos por el Presidente de la Junta Superior.

El Sr. Morillo manifestó que para facilitar la labor de esa Comisión, debe recaer acuerdo concreto sobre los tres puntos esenciales antes dichos.

Añade que no considera preciso decir que el acuerdo se ha tomado por unanimidad, ni por mayoría bastando consignar que ha sido acuerdo de la Junta General.

El Sr. Burgaleta, dice que reconoce que la mayoría de la clase tiene una opinión, y una minoría, entre la cual se cuenta, tiene otra opinión, o sea la reflejada en el voto particular; pero que para evitar la desunión de los compañeros él hace el sacrificio de retirar el voto particular, a condición de que se diga que el acuerdo se toma por gran mayoría, no por unanimidad, o única opinión de la Asociación.

El Sr. Montañés, opina que no es viable el que se nombre la Comisión propuesta por el Sr. Soto, porque todos ellos tendrían que empezar por enterarse perfectamente de los detalles de la cuestión a discutir, por lo que insiste en que se constituya igual que propuso antes.

El Sr. Casanova acepta los tres nombres propuestos por el Sr. Montañés, pero añadiendo el del Presidente de la Junta Superior.

El Sr. Presidente dice que no necesita hacer protestas de su cariño a la clase y de su adhesión constante, pero su carácter oficial en el Ministerio le impide presidir una Comisión, y que como conviene

que esté representada en ella la Junta Superior, propone que figure en aquella el Sr. Montañés, primer Vicepresidente de dicha Junta.

El Sr. Casanova, propone que se una también el señor Artigas.

El Sr. Presidente ruega a la Comisión que se acaba de nombrar que proceda en su trabajo con toda rapidez a fin de dar contestación al Gobierno lo más pronto posible.

El Sr. Morillo manifestó que, para que lo redactado por la Comisión nombrada fuera un fiel reflejo del pensar de la Asamblea, debía hacerse constar que quedaba bien puntualizado que todos estaban conformes con lo que se exponía en la ponencia de las Escuelas si se modificaban en ella los tres puntos indicados por el señor Burgaleta, del siguiente modo: 1º. Manifestando que la gran mayoría de los Ingenieros opinaba que no debía hacerse uso de la palabra Ingeniero más que en los títulos oficiales; 2º. Que unánimemente estimaba la Asamblea que los alumnos procedentes de las Universidades debían realizar exámenes prácticos

en las Escuelas para que les fueran reconocidos por éstos sus estudios universitarios; 3º. Que aunque los alumnos pudieran intensificar sus estudios en algunas materias durante el último año de carrera, no debía aparecer ninguna diferencia en los títulos de Ingeniero Industrial, cualquiera que fuese el sentido en que se hubiera realizado la intensificación.

Los Sres. Casanova y Artigas, dan las gracias al señor Burgaleta por su generoso proceder retirando el voto particular a fin de evitar la división que se teme entre los compañeros.

El Sr. Presidente da también las gracias al Sr. Burgaleta diciéndole que él que le conoce hace tanto tiempo no había perdido la esperanza de que tuviera el rasgo noble que acaba de tener, pues sabe que todos sus actos se inspiran siempre en provecho de la clase, siquiera alguna vez pueda sufrir una equivocación.

Se levanta la sesión.

El Secretario:

J. Martínez Roca

BIBLIOGRAFIA

Chimie minérale, por MAURICE LABOUREUR.—Tomo I. Paris et Liège, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1924.

El autor en forma clara y sencilla ha reunido en este volumen los principios generales de la ciencia química con vistas a lo que en el prólogo llama «la formación química del ingeniero».

Más que a presentar todos los problemas de la ciencia, tiende el autor a reseñar los más interesantes para el ingeniero, poniendo de relieve las relaciones entre unos y otros para infiltrar en el que estudia, el «sentimiento de la química». Este «sentimiento» adquirido ha de ser cosa facilísima profundizar todo el contenido de la ciencia.

El autor logra cumplidamente tal objetivo. Con dificultad se hallaría otro tratado que más felizmente lo realizara.

La obra está dividida en dos libros; en el primero estudia lo que significa una fórmula; en el segundo, las reacciones y sus leyes. A esta seguirán otros volúmenes que completarán el *Curso*. A juzgar por este primero, ha de constituir uno de los más interesantes que se hayan publicado.

Mécanisme de l'eau et principes généraux pour l'établissement d'usines hydro-électriques, por RENÉ KOEHLIN.—Paris et Liège, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1924.

La mayoría de las obras de hidráulica son compilaciones de documentos relativos a instalaciones ya construídas, reseñas de estimable valor del que no puede hacer uso sino el que posee los conocimientos necesarios para saber escoger lo pertinente a cada caso.

El autor del libro que nos ocupa trata de exponer aquellos necesarios conocimientos.

Como consecuencia estudia lo que es el agua

en la naturaleza (lluvias, nieves, ríos, torrentes, corrientes subterráneas), y expone las leyes a que se halla sometida.

El ingeniero que con sus construcciones rompe el equilibrio que resulta de la normal actuación de aquellas leyes, debe saber de antemano las consecuencias. Y eso es lo que enseña Koechlin en su obra.

El primer tomo, del que hoy gustosamente nos ocupamos, aparece dividido en dos partes, estudiándose en la primera el curso y efectos de las aguas en la naturaleza y en la segunda los mismos al ser canalizada y conducida a la instalación hidroeléctrica.

[Numerosos grabados y cuidada presentación contribuyen a hacer más interesante el tratado.

Manual Práctico de Organización Contable, por JOSÉ GARDÓ.—Editorial Cultura.—Barcelona.

Nuestro colaborador José Gardó acaba de lanzar al mercado una nueva obra, de gran utilidad para todos los que viven e intervienen en el comercio. Ha condensado en un volumen de unas ciento treinta páginas todo lo más interesante que con referencia a la organización contable se puede relatar, siendo de remarcar la extensión y minuciosidad con que trata cada cuestión, a pesar de lo cual el libro es breve por la claridad de exposición y sencillez de expresión.

Sin retoricismos, ni fórmulas matemáticas, aplicando a cada cosa la denominación que el uso ha vulgarizado, expone en el «Manual Práctico de Teneduría de libros por partida doble y los principios de la organización contable, analiza la importancia, división y manejo de las cuentas, describe los modernos procedimientos de contabili-

dad (por fichas, libros de hojas movibles, resúmenes y estados extracontables, estadísticas mecánicas, etc.), y hasta los sistemas más prácticos de contabilidad (la Partida Doble, los Diarios Múltiples, el Diario Mayor, etc.), todo ello avalado con multitud de ejemplos prácticos, con modelos de libros, fichas, estadísticas, partes de operaciones, etc.

Consolida este volumen la fama que su autor tiene conquistada como escritor comercial, cuyo nombre figura entre los colaboradores de las más importantes revistas científicas mercantiles, cuyos artículos son leídos con atención. Al felicitar a nuestro amigo por su excelente obra, nos congratulamos por el éxito que no dudamos alcanzará.

Equipement électrique des usines hydro-électriques, por E. GARNIER.—Librairie Polytechnique, Ch. Béranger. Paris et Liège, 1924.

Formando parte de la «Encyclopedie technique des aide-memoire Plumon», ha editado la Librería Béranger, que tan señalados servicios tiene prestados a la técnica, el volumen que nos ocupa.

En forma verdaderamente práctica estudia en primer término los materiales de construcción de las máquinas eléctricas, luego los generadores de corriente continua y a continuación los alternadores, para terminar con el estudio de algunas instalaciones hidroeléctricas (Saint-Lary, Olten-Goesgen, Herlandsfossen, Trollhättan, Drac, Romanche, Wettingen, Mouthier, etc., etc.).

Cada capítulo contiene todas las fórmulas de cálculo necesarias para poder resolver los problemas relacionados con las materias de que trata.

Basta la enumeración que antecede, para hacer comprender la grandísima utilidad de la obra.

Henry Ford: Mi vida y mi Obra, en colaboración con Samuel Crowther; traducción del inglés por R. J. Slaby.—Barcelona, Editorial Orbis.

Ameno e interesante tratado sobre el arte de llegar a millonario, contiene como otros hermanos suyos escritos por autores de igual nacionalidad y parecida condición, la obligada exaltación del propio esfuerzo y las correspondientes disquisiciones en elogio de la justicia, la buena fe, el amor a los obreros, etc.

Son notables los capítulos dedicados a señalar la intervención que la Banca ha de tener en los negocios y el en que el autor explica su concepto de la caridad.

Las 382 páginas del libro giran alrededor de la fabricación de los automóviles Ford y como su lectura, lejos de fatigar, es muy agradable, demuéstrase con ello que su autor posee dotes literarias muy dignas de elogio.

Catálogo de Catálogos, editado por la Cámara Oficial del Libro.—Barcelona, 1925.

Contiene la lista de las obras publicadas por 30 editores, formando un total de unas dos mil y apareciendo catalogadas por orden alfabético de autores y por materias, siguiéndose en este último respecto la catalogación decimal.

OFERTAS Y DEMANDAS

A VENDER. Un alternador trifásico, construcción Siemens Schuckert, con excitatriz directamente acoplada, para accionamiento directo, de 400 kVA, 50 periodos. 6.000 voltios y 750 revoluciones por minuto.

Estado completamente nuevo, (sin desembalar) y disponible para entrega inmediata.

Dirigirse a «Talleres Electrotécnicos RIBAS». — San Jacinto, 3. — Valencia.

Fábrica Española de Automóviles "ELIZALDE"

Turismo: 6/8—15/20—18/30 HP. (4 cilindros)
20/30 y 50/60 HP. (8 cilindros)

Industria: 6/8 HP. para 500 kilogramos.
15/20 HP. para 1,000 y 1,500 kilogramos.

Talleres y Despacho: Paseo S. Juan, 149 - BARCELONA

