

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Diciembre, 1912

Las fuerzas electro-hidráulicas de Cataluña y el coste industrial de la energía

La grandiosa transformación que dos poderosas compañías, secundadas por otras de menor importancia, están llevando á cabo en nuestra región, es desde hace algún tiempo y probablemente seguirá siendo todavía motivo de animadas discusiones. Como síntesis de ellas hay que reconocer que en general la mayoría de industriales que no disponen de instalaciones generadoras de energía recientes, se aprestan á sustituir sus máquinas de vapor por electromotores, recibiendo corriente de las citadas compañías, y al hacerlo así, manifiestan su convencimiento de que con la electrificación de la energía han de encontrar una economía de consideración.

El momento escogido por las compañías eléctricas no podía ser por otra parte más oportuno, porque, si bien en los últimos diez años las nuevas instalaciones se han hecho empleando en general motores económicos, son muchos todavía los industriales de esta región que ya sea por estar á la expectativa ante la competencia del motor de gas con la máquina de vapor, ya sea porque sus antiguas instalaciones, hechas con más holgura que economía de consumo, estaban todavía en perfectas condiciones de funcionamiento, pagan la energía que consumen á precios muy superiores á los que las compañías eléctricas les ofrecen. Y si se añade á esto la facilidad de hacer las

nuevas instalaciones de electromotores sin gran desembolso de capital y la comodidad de recibir la energía en forma tan sencilla y exenta de preocupaciones, se comprende fácilmente el éxito de la electrificación, del cual en principio todos debemos alegrarnos, porque de ella ha de surgir una vida intensa altamente beneficiosa para los intereses de la región catalana.

Es curioso, sin embargo, estudiar hasta qué punto una instalación generadora moderna de gas ó vapor puede sostener todavía la competencia económica con la energía eléctrica, y bajo este punto de vista vamos á abordar el problema, procurando para ello amoldarnos á las condiciones locales y extendiendo nuestro examen á tipos de fábricas muy diversos en potencia y en número de horas de trabajo.

Tipos de potencia escogidos.— Como tipo de instalaciones pequeñas examinaremos una de 50 caballos efectivos disponibles en el eje del motor, potencia muy común en esta región donde la industria manufacturera está sumamente dividida, pero para no hacer un trabajo inútil, no calcularemos en este caso más que el coste de la energía producida por motores de gas pobre, descartando el vapor, que sólo puede competir con el gas forzando mucho la presión y el recalentamiento, lo cual da lugar á instalaciones que pueden calificarse de inestables, y por lo tanto, inadmisibles por un industrial prudente.

Desde cien caballos en adelante, la competencia entre el motor de gas y la máquina de vapor ya puede sostenerse en condiciones más razonables, sin adoptar para ésta condiciones de trabajo poco recomendables; por lo tanto, otro de los tipos examinados será el de 100 caballos efectivos y lo mismo haremos adoptando las dos clases de motores térmicos para otros dos tipos de potencia muy comunes en esta región: 200 y 500 caballos efectivos.

Más allá de 500 caballos, el motor de gas adquiere pronto una complicación tal, que su manejo exige precauciones especiales, no habiéndose aplicado sin duda por esta razón en nuestra región. Y como por otra parte, con máquinas de vapor, la diferencia de coste no es muy sensible á partir de esta fuerza, examinaremos únicamente el caso de una instalación de 1000 caballos, como límite razonable de las que reclama nuestra industria manufacturera.

Horas de trabajo.— En cuanto al número de horas de trabajo

partiremos de dos tipos de fábricas que representan los casos extremos dentro de la práctica corriente.

A. Una fábrica de hilados y tejidos trabajando 300 días al año con un promedio de 11 horas diarias.

B. Una molinería trabajando de una manera continua, parando solamente los domingos y fiestas muy señaladas; en total 310 días á razón de 24 horas diarias.

Según el número de horas de trabajo, la disposición general de una instalación bien montada puede variar; puesto que si bien con máquinas de vapor de velocidad relativamente moderada (menos de 150 ó 100 revoluciones según la potencia, ó de 3^m,500 para la velocidad lineal media del émbolo) no hay necesidad práctica de máquinas de reserva en ningún caso; empleando motores de gas, en el caso B es prudente disponer por lo menos de una reserva de la mitad de la potencia y así lo supondremos al calcular el coste de la instalación.

Esto sentado, veamos los elementos que integran el coste del caballo efectivo en cualquiera de los casos considerados. Estos elementos pueden dividirse en tres partes principales: 1.º Intereses y amortización del capital empleado en la instalación, el cual á su vez debe subdividirse en dos partes: edificios y maquinaria con la parte de fábrica inherente á ella. 2.º Coste del combustible, en el cual entra como factor importantísimo el precio del mismo, que puede variar según las condiciones del mercado. 3.º Gastos de conservación de la maquinaria, personal, engrases y demás pequeños gastos que están ligados con el funcionamiento.

Instalaciones de vapor

Coste de las mismas. — Para el cálculo del coste de instalación supondremos que en todos los casos la instalación está hecha para trabajar á su carga normal y que las calderas para trabajar holgadamente tienen una superficie superior en un 40 % á la estrictamente necesaria para alimentar la máquina á plena carga.

Partiendo de calderas Babcock ú otras similares cuya vaporización normal máxima se estima en 15 kg. por metro cuadrado, dispondremos pues de un metro cuadrado por cada 15: 1,40 = 10,70 kg. del vapor que corresponda á la potencia y consumo de la máquina. En

todos los casos supondremos además que las calderas están provistas de recalentador de vapor interior, calentador de agua de alimentación tipo Green ó parecido y cargadores mecánicos para quemar lignito menudo del país.

Como tipo de máquinas supondremos que en cada caso se emplea una sola unidad, y que se trata de máquinas horizontales de la velocidad antes indicada, con funcionamiento en compound, provistas de condensador y trabajando á la presión de 10 atmósferas con un recalentamiento de 100° C, adoptando distribuciones de válvulas de asiento ó pistones válvulas que aseguren un funcionamiento económico y una regulación perfecta.

Partiendo de estos datos, el siguiente cuadro I contiene la determinación del coste de la instalación, dándolo en dos partes principales: maquinaria y edificios.

CUADRO I

Coste de las instalaciones empleando vapor (hipótesis A y B de horas de trabajo),

TIPO DE LA INSTALACIÓN	II _v	III _v	IV _v	V _v
Potencia efectiva normal HP.	100	200	500	1000
Calderas: número y superficie en m. ²	1 de 60	2 de 55	2 de 130	3 de 165
Coste con recalentador y accesorios. Pts.	18000	34000	54000	96000
Mamposterías y montaje »	2000	3500	6000	9000
Alimentación »	1000	1500	2500	3500
Recalentador de agua. »	5500	8000	14000	27000
Purificación »	2000	3000	4500	7000
Máquina de vapor montada »	32000	50000	80000	140000
Fundaciones »	2000	3500	7000	12000
Tuberías montadas »	1500	3000	4500	6500
Total sin edificios Pts.	64000	106500	172500	301000
Edificio »	10000	15000	30000	50000
Chimenea »	4500	7500	12500	20000
Total con edificios Pts.	78500	129000	215000	371000

Para los precios de coste de la maquinaria hemos tenido á la vista precios de buenas firmas y además los hemos comparado con los

datos de un interesante estudio sobre este mismo tema publicado hace quince años en el "Zeitschrift fur Elektrochemie". (Véase su traducción en el Engineering de 8 de Julio de 1898). Para los edificios y fundaciones hemos hecho un cálculo aproximado sobre casos análogos y hemos comparado también con los datos del citado artículo.

Interés y amortización. - El interés del capital empleado en la instalación lo fijaremos en un $4\frac{1}{2}\%$, puesto que si bien se considera todavía como muy corriente en la industria de este país el 5, no faltan sociedades de crédito que prestan al $4\frac{1}{2}\%$, tratándose de firmas de sólida garantía.

En cuanto á la amortización supondremos que la maquinaria bien conservada se amortice en 15 años, cualquiera que sea el caso considerado, variando únicamente los gastos de conservación, que tendremos en cuenta más adelante. Adoptando para la amortización el racional criterio de retener una cantidad anual que acumulada con sus intereses al $4\frac{1}{2}\%$ reproduzca á los 15 años el capital empleado, el tanto por ciento que representa esta suma anual valdrá

$$100 \frac{1,045 - 1}{1,045^{15} - 1} = 4,81$$

Adoptando el mismo criterio para los edificios, pero suponiendo que se amorticen en 25 años en lugar de 15, el tanto por ciento correspondiente será de

$$100 \frac{1,045 - 1}{1,045^{25} - 1} = 2,24$$

El importe total anual del interés y amortización del capital empleado valdrá pues:

Para la maquinaria . . . $4,5 + 4,81 = 9,31\%$ del coste
 Para los edificios . . . $4,5 + 2,34 = 6,74\%$ »

Aplicando estos coeficientes y dividiendo por el número de caballos horas por año, tendremos el primer sumando del coste real del caballo efectivo hora. El cuadro siguiente II contiene dicho cálculo para las dos hipótesis de horas de trabajo. Según los datos anteriores, en la hipótesis *A* el número de horas anuales de trabajo es de $300 \times 11 = 3300$, y en la hipótesis *B* de $3100 \times 24 = 7440$.

CUADRO II

Cálculo del coste del caballo efectivo hora por el solo concepto de intereses y amortización del capital empleado

TIPO DE LA INSTALACIÓN	II _v		III _v		IV _v		V _v	
	De día	Continuo	De día	Continuo	De día	Continuo	De día	Continuo
Coste de la maquinaria, pesetas	64000	64000	106500	106500	172500	172500	301000	301000
Coste de los edificios, ptas.	14500	14500	22500	22500	42500	42500	70000	70000
Intereses y amortización de la maquinaria al 9,31 % pesetas	5928	5958	9915	9915	16060	16060	28028	28023
Intereses y amortización de los edificios al 6,74 % pesetas	977	977	1516	1516	2864	2864	4718	4718
Total por año.	6935	6935	11431	11431	18924	18924	32741	32741
Número de caballos hora EHP.	330000	744000	660000	1488000	1650000	3720000	3300000	7440000
Coste del caballo hora por este solo concepto, ptas.	0,0210	0,0093	0,0173	0,0077	0,0115	0,0051	0,0099	0,0044

Cálculo del consumo de vapor por caballo efectivo.—La diversidad de datos á que la competencia industrial da lugar sobre el consumo de las máquinas y producción de las calderas, nos ha determinado á establecer el consumo de la manera más racional posible, ateniéndonos para ello á las fórmulas del formulario «Hütte», sacadas de la obra de Hrabak, las cuales están bastante de acuerdo con la realidad, sobre todo para el cálculo del gasto de vapor saturado

Según dicho autor, el consumo de vapor C_i de una máquina por caballo indicado y hora se compone de tres sumandos, de manera que puede escribirse:

$$C_i = C'_i + C''_i + C'''_i$$

representando

C'_i el gasto de vapor medido sobre el diagrama que podríamos llamar gasto teórico.

C''_i el gasto de vapor debido á condensaciones en las paredes de los cilindros y tuberías de comunicación de cilindros.

C'''_i la pérdida de vapor por fugas á través de los émbolos, etc.

Los valores que Hrabak da para estos términos dependen de la presión que hemos fijado ya más arriba en 10 atmósferas y del grado de admisión total que supondremos en todos los casos igual á 0,10, valor relativamente elevado, pero que con el recalentamiento moderado que hemos supuesto, nos permitirá despreciar el segundo sumando de la expresión anterior.

Para estas condiciones, dicho autor da un valor de $C'_i = 5$ kg. (*), pero admite que en máquinas muy perfeccionadas dicho valor puede reducirse hasta 4,50 sin establecer relación alguna entre esta reducción y las dimensiones de la máquina. Los datos de las buenas firmas admiten por lo general un consumo menor á medida que la potencia de la máquina aumenta, y ateniéndonos á este criterio, aplicaremos á la máquina de 100 caballos una mitad de la reducción, ó sea 4,75 kg., bajando gradualmente hasta 4,50 para 1000 caballos.

(*) Las tablas de Hrabak que tenemos á la vista sólo llegan á 10 atmósferas absolutas, por cuyo motivo nos atendremos á esta presión, teniendo en cuenta por otra parte que de 9 á 10 atmósferas el gasto de vapor en peso varía muy poco y que además no tenemos en cuenta pérdida alguna por tuberías.

El tercer sumando viene expresado, según Hrabak, por la fórmula

$$C_i''' = \frac{8,8}{\sqrt{N_i} c} + \frac{1}{2c}$$

para máquinas de un cilindro, expresando N_i la potencia de la máquina en caballos indicados y c la velocidad lineal media del émbolo en metros por segundo. Para máquinas de doble expansión, el valor debe multiplicarse por 0,8, y además en máquinas muy perfectas se reduce, según el autor, á la mitad. Esto será cierto probablemente estando la máquina en buen estado de conservación, pero como el desgaste de los aros es inevitable y aunque se cuide bien la máquina, es probable que sus condiciones medias durante los 15 años de vida que le suponemos no sean las de trabajo perfecto, admitiremos definitivamente para C_i'' el valor de la fórmula última multiplicado por $0,8 \times 0,75 = 0,6$, y por lo tanto, tendremos

$$C_i''' = \frac{5,28}{\sqrt{N_i} c} + \frac{3}{10c}$$

El valor de N_i se deduce de la potencia efectiva N_e dividida por el rendimiento orgánico de la máquina. El mismo formulario da los valores de este rendimiento para tipos distintos de máquinas, pero en general los valores que da son excesivamente bajos respecto de lo que da la experiencia y garantizan las firmas más reputadas, por lo cual partiremos de valores variando gradualmente, según la potencia, desde 0,85 hasta 0,88, entendiendo que en este factor se tiene en cuenta el trabajo absorbido por la bomba de aire y por la de circulación, en caso de emplear condensador de superficie.

Finalmente, para el valor de c supondremos que varía de 3 á 3,5 m. por 1" según la potencia.

Con estos datos hemos calculado el siguiente cuadro que nos da el consumo de vapor por caballo efectivo y hora en los diferentes casos considerados.

CUADRO III

Cálculo del consumo de vapor por caballo efectivo y hora

Tipo de la instalación	Potencia efectiva N_e	Rendimiento orgánico ρ	Potencia indicada $N_i = N_e : \rho$	Consumo teórico C_t'	Velocidad del émbolo C	Consumo por fugas C_t''	Consumo total por IHP C_i	Consumo por EHP $C_e = C_i : \rho$
	EHP		IHP	kg.	m.	kg.	kg.	kg.
II _v	100	0'85	118	4'75	3,00	0,38	5,13	6,05
III _v	200	0'853	234	4'72	3,06	0,29	5,01	5,87
IV _v	500	0'863	579	4'64	3,22	0,22	4,86	5,63
V _v	1000	0'88	1136	4'50	3,50	0,17	4,6	5,31

Cálculo del consumo de carbón y coste del mismo.—Para calcular el consumo de combustible hemos de tener en cuenta además del que corresponde directamente á la vaporización en marcha regular, el que se gasta para rehacer la presión en las paradas diarias y semanales; así como el que se necesita para poner de nuevo en marcha cuando se limpian las calderas.

Para la primera parte, que es la más importante, admitiremos para las calderas con recalentador de agua y vapor un rendimiento total de 0,75, pero para tener en cuenta la irregularidad de marcha y la dificultad de que las calderas trabajen siempre en las condiciones de vaporización por metro cuadrado que aseguran el mejor rendimiento, reduciremos dicho coeficiente á 0,70 en las instalaciones que trabajan sólo de día (hipótesis A) y á 0,72 en las que trabajan de un modo continuo (hipótesis B).

Suponiendo además que el combustible empleado es lignito menudo del país con una potencia calorífica media de 5250 calorías, el peso del vapor por kilogramo de combustible se deducirá en ambos casos del siguiente modo:

Hipótesis A.—Trabajo sólo de día

Calorías utilizadas por 1 kg. de carbón

$$0,70 \times 5250 = 3675$$

Calorías necesarias para elevar un kg. de agua de la temperatura media de 15° á la presión de 10 atmósferas absolutas, según las tablas de Zeuner . . .	661,5 — 15 =	646,5
Id. para recalentar el vapor 100° . . .	0,48 × 100 =	48,0
Total.		<u>694,5</u>

Kilogramos de vapor por un kilogramo de carbón

$$\frac{3675}{694,5} = 5,29$$

Hipótesis B. — Trabajo continuo

Calorías utilizadas por un kg. de carbón

$$0,72 \times 5250 = 3780$$

Kilogramos de vapor por un kg. de carbón

$$\frac{3780}{694,5} = 5,57$$

Dividiendo en cada caso el consumo de vapor calculado en el cuadro III por estos coeficientes de vaporización, tendremos el gasto útil de carbón por caballo efectivo.

La cantidad de combustible necesaria para rehacer la presión después de un paro, depende de varias circunstancias, entre las cuales figura hasta el clima y la orientación del edificio de calderas, pero como tipo más bien exagerado tomaremos el que da el artículo del «Zeitschrift für Elektrochemie» antes citado, según datos de la «Asociación de propietarios de calderas de Magdeburgo», que corresponde á un país más frío que el nuestro.

Según dichos datos, cada parada de 24 horas representa un gasto de 2 kilogramos de carbón por metro cuadrado de superficie de calefacción empleando carbón de Westfalia, lo cual equivale á 3 kg. de nuestros lignitos. Para las paradas diarias en la hipótesis A, el gasto será aproximadamente de 1,5 kg. Para los días de limpia, cuatro veces al año, adoptaremos, según los mismos datos, un valor tres veces mayor que en las paradas de 24 horas, ó sea 9 kg. por metro cuadrado.

Llamando, pues, S la superficie de las calderas, el gasto de carbón en las condiciones más desfavorables por paradas y limpiezas valdrá:

En la hipótesis A :

$$(300 \times 1,5 + 61 \times 3 + 4 \times 9) S = 669 S \text{ por año}$$

valor que dividido por el número de caballos horas igual á $3300 N_e$, nos dará un gasto de carbón por caballo efectivo hora por este concepto igual á

$$\frac{669}{3300} \times \frac{S}{N_e} = 0,203 \times \frac{S}{N_e}$$

En la hipótesis B el gasto total por año será:

$$(51 \times 3 + 4 \times 9) S = 189 S$$

y por caballo efectivo hora

$$\frac{189}{310 \times 24} \times \frac{S}{N_e} = 0,025 \frac{S}{N_e}$$

Con estos datos hemos calculado los dos cuadros siguientes IV y V, en los cuales figura además del consumo total de combustible por caballo efectivo y hora, el coste del mismo para tres tipos de precios distintos cuyos límites extremos abarcan los precios á que el carbón de la calidad supuesta se ha pagado en nuestro país, según las condiciones de la oferta y la demanda.

Cálculo de los gastos complementarios durante el funcionamiento.—Estos gastos pueden descomponerse en tres partes principales: personal, engrases y conservación del material, comprendiendo en esta partida las empaquetaduras, cambio de piezas, reparaciones; que establecemos según el criterio siguiente.

Para el personal admitiremos en la hipótesis A un maquinista de sueldo más ó menos crecido, según la importancia de la instalación, y cierto número de peones de máquina ó fogoneros con un jornal diario de unas 3,50 ptas., lo cual da, comprendiendo los días festivos para limpiezas y pequeñas reparaciones, un sueldo de 1300 ptas. anuales en números redondos. En la hipótesis B contaremos doble

CUADRO IV

*Cálculo del consumo de combustible y del coste del mismo por caballo efectivo y hora en la hipótesis A
(Trabajo de día)*

Tipo de instalación	Potencia efectiva N_e	Superficie de calderas S	Consumo de vapor por caballo hora C_e	Carbón útil por caballo hora $K'=C_e : 5,29$	Carbón en paradas, etc. por caballo hora K''	Carbón total por caballo efectivo hora $K = K' + K''$	COSTE DEL CARBÓN POR EHP		
							A 20 ptas. tonelada	A 25 ptas. tonelada	A 30 ptas. tonelada
II _v	EHP 100	m ² 60	kg. 6,05	kg. 1,144	kg. 0,122	kg. 1,266	Ptas. 0,0253	Ptas. 0,0316	Ptas. 0,0380
III _v	200	110	5,87	1,110	0,112	1,222	0,0244	0,0305	0,0367
IV _v	500	260	5,63	1,064	0,106	1,170	0,0234	0,0292	0,0351
V _v	1000	495	5,31	1,004	0,100	1,104	0,0221	0,0276	0,0331

CUADRO V

*Cálculo del consumo de combustible y del coste del mismo por caballo efectivo y hora en la hipótesis B
(Trabajo continuo)*

Tipo de instalación	Potencia efectiva N_e	Superficie de calderas S	Consumo de vapor por caballo hora C_e	Carbón útil por caballo hora $K'=C_e : 5,47$	Carbón en paradas, etc. por caballo hora K''	Carbón total por caballo efectivo hora $K = K' + K''$	COSTE DEL CARBÓN POR EHP		
							A 20 ptas. tonelada	A 25 ptas. tonelada	A 30 ptas. tonelada
II _v	EHP 100	m ² 60	kg. 6,05	kg. 1,106	kg. 0,015	kg. 1,121	Ptas. 0,0224	Ptas. 0,0280	Ptas. 0,0336
III _v	200	110	5,87	1,073	0,014	1,087	0,0217	0,0272	0,0326
IV _v	500	260	5,63	1,029	0,013	1,042	0,0208	0,0260	0,0313
V _v	1000	495	5,31	0,974	0,012	0,986	0,0197	0,0246	0,0296

número de peones ó fogoneros y además un maquinista ayudante de noche con sueldo variable según los casos.

Para los engrases partiremos de una instalación de 500 caballos gastando durante 24 horas 10 kilogramos de aceite de cilindros y 10 kg. de aceite para coginetes (partiendo de recuperar el aceite con filtros) lo cual representa $10 \times 1,35 + 10 \times 1,15 = 25$ ptas. por día, y equivale por otra parte sensiblemente al gasto de 0,12 céntimos de franco que da el citado artículo por caballo indicado. Para las demás potencias puede considerarse que el gasto es proporcional á la superficie y ésta es á su vez proporcional á la potencia $\frac{2}{3}$ del volumen que puede considerarse directamente proporcional á la potencia para velocidades de émbolo iguales. (*) Bajo esta proporción estableceremos pues el gasto de engrases en los demás casos de la hipótesis *B* y tomaremos la mitad para las mismas potencias de la hipótesis *A*.

Finalmente, para los gastos de conservación y reparaciones supondremos un uno por ciento del coste de la maquinaria para el trabajo diario y un dos por ciento para el trabajo continuo, obteniendo de esta manera los valores de los cuadros VI y VII, que dan como resumen el coste del caballo efectivo hora por este concepto.

Coste total del caballo efectivo hora. — Sumando los valores obtenidos anteriormente, se obtienen los costes totales referidos á los diversos precios de combustibles que figuran en los cuadros VIII y IX.

Instalaciones de gas pobre

Coste de las mismas. — Para el cálculo de este coste partiremos como en el caso de emplear vapor, de que las instalaciones son de dimensiones adecuadas al trabajo normal y que en la hipótesis *A* una sola unidad desarrolla toda la potencia necesaria. En cambio, en la hipótesis *B*, adoptaremos tres unidades de potencia mitad á fin de poder contar con la reserva de 50 %.

En todos los casos partiremos de gasógenos de aspiración dispuestos para quemar antracita y de motores de tipo vertical de uno ó

(*) En realidad hemos supuesto velocidades decrecientes con la potencia, lo cual supondría una superficie mayor, pero como en cambio al disminuir la velocidad, disminuye el consumo de grasa, creemos poder adoptar sin gran error aquella relación.

CUADRO VI.—Cálculo del coste del caballo efectivo hora por gastos de funcionamiento independientes del combustible.—Hipótesis A. (Trabajo de día).

TIPO DE INSTALACIÓN	II _v	III _v	IV _v	V _v
Potencia EHP.	100	200	500	1000
Gastos de personal	1 maq. ^a 2100 1 fog. 1300	1 maq. ^a 2600 1 fog. 1300	1 maq. ^a 3100 3 fog. 3900	1 maq. ^a 3900 5 fog. 6500
Engrases	300 × 4,5 = 1350	300 × 7 = 2100	300 × 12,5 = 3750	300 × 20 = 6000
Conservación y reparación 1 % del coste de la maquinaria	640	1065	1725	3010
Total por año . . . Ptas.	5390	7065	12475	19410
Caballos hora EHP.	330000	660000	1650000	3300000
Coste del caballo hora por este concepto. Ptas.	0,0163	0,0107	0,0076	0,0059

CUADRO VII.—Cálculo del coste del caballo efectivo hora por gastos de funcionamiento independientes del combustible.—Hipótesis B. (Trabajo continuo).

TIPO DE INSTALACIÓN	II _v	III _v	IV _v	V _v
Potencia EHP.	100	200	500	1000
Gastos de personal	1 maq. ^a 1.º . . . 2100 1 » 2.º 1700 2 fog. 2600	1 maq. ^a 1.º . . . 2600 1 » 2.º 1800 2 fog. 2600	1 maq. ^a 1.º . . . 3100 1 » 2.º 2100 6 fog. 7800	1 maq. ^a 1.º . . . 3900 1 » 2.º 2600 10 fog. 13000
Engrases	310 × 9 = 2790	310 × 14 = 4340	310 × 25 = 7750	310 × 40 = 12400
Conservación y reparación 2 %	1280	2130	3450	6020
Total por año . . . Ptas.	10470	13470	24200	37920
Caballos hora EHP.	744000	1488000	3720000	7440000
Coste del caballo hora por este concepto. Ptas.	0,0141	0,0091	0,0065	0,0051

CUADRO VIII

*Cálculo del coste total del caballo efectivo hora empleando vapor
Hipótesis A.—Trabajo de día.*

TIPO DE LA INSTALACIÓN	II _v	III _v	IV _v	V _v	
Potencia EHP.	100	200	500	1000	
Intereses y amortización del capital. Pts.	0,0210	0,0173	0,0115	0,0099	
Gastos de funcionamiento sin carbón. Pesetas	0,0163	0,0107	0,0076	0,0059	
Coste del carbón {	A 20 ptas. tonelada.	0,0253	0,0244	0,0234	0,0221
	A 25 » »	0,0316	0,0305	0,0292	0,0276
	A 30 » »	0,0380	0,0367	0,0351	0,0331
Coste total {	Carbón á 20 Ptas.	0,0626	0,0524	0,0425	0,0379
	» á 25 »	0,0689	0,0585	0,0483	0,0434
	» á 30 »	0,0753	0,0647	0,0542	0,0489

CUADRO IX

*Cálculo del coste total del caballo efectivo hora empleando vapor
Hipótesis B.—Trabajo continuo.*

TIPO DE LA INSTALACIÓN	II _v	III _v	IV _v	V _v	
Potencia EHP.	100	200	500	1000	
Intereses y amortización del capital. Pts.	0,0093	0,0077	0,0051	0,0044	
Gastos de funcionamiento sin carbón. Pesetas	0,0141	0,0091	0,0065	0,0051	
Coste del carbón {	A 20 Ptas. tonelada.	0,0224	0,0217	0,0208	0,0197
	A 25 » »	0,0280	0,0272	0,0260	0,0246
	A 30 « »	0,0336	0,0326	0,0313	0,0296
Coste total {	Carbón á 20 Ptas.	0,0458	0,0385	0,0324	0,0292
	» á 25 »	0,0514	0,0440	0,0376	0,0341
	» á 30 »	0,0570	0,0494	0,0429	0,0391

CUADRO X

Coste de las instalaciones de gas pobre.—Hipótesis A
Trabajo sólo de día.

TIPO DE LA INSTALACIÓN	I _{GA}	II _{GA}	III _{GA}	IV _{GA}
Potencia efectiva normal HP.	50	100	200	500
Tipo del motor.	1 cilindro	2 cilindros	4 cilindros	4 cilindros
Coste de gasógeno y motor	20000	35000	60000	120000
Mamposterías	2000	3000	5000	9000
Montaje	1000	1500	2500	4000
Bomba, depósitos y tu- berías para la refrige- ración	1500	2500	4000	7000
Total sin edificios.	24500	42000	71500	140000
Edificios	5000	7500	12000	24000
Total con edificios	29500	49500	83500	164000

CUADRO XI

Coste de las instalaciones de gas pobre.—Hipótesis B
Trabajo continuo.

TIPO DE LA INSTALACIÓN	I _{GB}	II _{GB}	III _{GB}	IV _{GB}
Potencia efectiva normal HP.	50	100	200	500
Número de unidades y potencia	2 de 50	3 de 50	3 de 100	3 de 250
Tipo de motores	1 cilindro	1 cilindro	2 cilindros	4 cilindros
Coste de motores y ga- sógenos	40000	60000	105000	210000
Mamposterías	4000	6000	9000	16500
Montaje	2000	3000	4500	9000
Bomba, depósitos y tu- berías para la refrige- ración	2000	3000	5000	8000
Total sin edificios	48000	72000	122500	243500
Edificios	9000	12000	18000	30000
Total con edificios.	57000	84000	141500	273500

varios cilindros según la potencia, funcionando á velocidades de 180 á 250 revoluciones, según los casos.

En estas condiciones, los siguientes cuadros X y XI dan el coste de las instalaciones en las dos hipótesis admitidas.

Cálculo del coste por caballo efectivo y hora.—Con los datos anteriores y partiendo de los mismos tipos de amortización antes adoptados, nos será fácil determinar la cantidad correspondiente al caballo hora por este concepto.

Para establecer el coste del combustible partiremos de antracita inglesa de buena calidad y de un consumo en todos los tipos de potencia de 410 gramos por caballo hora efectivo sin contar las paradas y limpiezas. El gasto de carbón que éstas ocasionan es mucho menos importante á proporción que en las calderas de vapor y depende en gran manera del modo de conducir el gasógeno, así como del aprovechamiento del carbón mal quemado que se saca del gasógeno. Careciendo de datos precisos, tomaremos un exceso de 5 % en el caso del trabajo de día y de 1 % en el trabajo continuo, lo cual equivale á suponer, en vez de 410 gramos, un gasto total por caballo efectivo, según la hipótesis, de 430 y 414 gramos respectivamente.

En cuanto al coste de la antracita, partiremos de tres precios distintos: 45, 55 y 65 ptas. por tonelada, dentro de los cuales están comprendidas las oscilaciones del mercado en estos últimos años en esta región.

Finalmente, para los gastos de funcionamiento independientes del combustible, partiremos de los datos siguientes:

Para el personal, de sueldos parecidos á los del personal de máquinas y calderas de vapor.

Para las grasas, de un gasto un 50 % mayor que en las instalaciones de vapor, tanto por el mayor engrase que necesitan los cilindros como por la calidad de los aceites de cilindros, cuyo precio es más elevado que en las máquinas de vapor (el artículo citado antes toma un valor dos veces mayor para el gas que para el vapor).

Finalmente, para conservación y reparaciones, teniendo en cuenta el mayor desgaste de estas instalaciones, adoptaremos un 2 % del coste de la maquinaria en la hipótesis A y un 3 % en la hipótesis B por disponer de un 50 % de reserva.

Con arreglo á estos datos se han calculado los cuadros XII y

CUADRO XII

Cálculo del coste total del caballo efectivo hora empleando gas pobre

Hipótesis A.—Trabajo de día.

TIPO DE LA INSTALACIÓN	I _{GA}	II _{GA}	III _{GA}	IV _{GA}
Potencia EHP.	50	100	200	500
Intereses y amortización de la maquinaria por año. Ptas.	2281	3910	6657	13034
Id. de los edificios . . . »	337	505	809	1618
Gastos de fun- cionamiento por año	1 maq. ^a 2100	1 maq. ^a 2100	1 maq. ^a 2600	1 maq. ^a 3100
		1 fog. 1300	1 fog. 1300	3 fog. 3900
		Engrases » 1250	2025	3150
Conserva- ción, etc. »	490	840	1430	2800
Total por año sin combusti- ble Ptas.	6458	10680	15946	30077
Total por EHP hora . . . »	0,0391	0,0324	0,0242	0,0182
Coste del com- bustible	A 45 ptas. t. ^a 0,0193	0,0193	0,0193	0,0193
	A 55 » » 0,0236	0,0236	0,0236	0,0236
	A 65 » » 0,0279	0,0279	0,0279	0,0279
Coste total	A 45 » » 0,0584	0,0517	0,0435	0,0375
	A 55 » » 0,0627	0,0560	0,0478	0,0418
	A 65 » » 0,0670	0,0603	0,0521	0,0461

CUADRO XIII

Cálculo del coste total del caballo efectivo hora empleando gas pobre

Hipótesis B.—Trabajo continuo.

TIPO DE LA INSTALACIÓN	I _{GB}	II _{GB}	III _{GB}	IV _{GB}
Potencia EHP.	50	100	200	500
Intereses y amortización de la maquinaria por año. Ptas.	4469	6703	11498	22670
Id. de los edificios . . . »	607	809	1213	2022
Gastos de funcionamiento por año	1 maq. ^a 1.º 2100	1 maq. ^a 1.º 2100	1 maq. ^a 1.º 2600	1 maq. ^a 1.º 3100
	1 » 2.º 1700	1 » 2.º 1700	1 » 2.º 1700	1 » 2.º 2100
	Personal »	2 fog. 2600	2 fog. 2600	6 fog. 7800
	Engrases » 2500	4050	6300	11250
Conservación, etc. »	1440	2160	3705	7305
Total por año sin combustible Ptas.	12816	20122	29616	56247
Total por EHP hora . . . »	0,0344	0,0270	0,0199	0,0151
Coste del combustible	A 45 ptas. t. ^a 0,0186	0,0186	0,0186	0,0186
	A 55 » » 0,0228	0,0228	0,0228	0,0228
	A 65 » » 0,0269	0,0269	0,0269	0,0269
	A 45 » » 0,0530	0,0456	0,0385	0,0337
Coste total	A 55 » » 0,0572	0,0498	0,0427	0,0379
	A 65 » » 0,0613	0,0539	0,0468	0,0420

XIII, cuyas últimas filas dan los costes totales por caballo efectivo y hora en todos los casos considerados.

Coste de la fuerza motriz recibiendo fluido eléctrico

Aunque en este caso lo principal es el coste del fluido, puesto que el importe de la instalación y los gastos de la misma son relativamente de poca importancia, para poder establecer la comparación en buenas condiciones, hemos de tener en cuenta dichos gastos. Para ello partiremos de precios de instalaciones holgadas, con motor de reserva para el trabajo continuo, y tomaremos como tipo de amortización del material eléctrico 10 años en vez de 15, lo cual, al interés del 4'5 %, supone un tanto por ciento anual de amortización igual á 8,13, que sumados con el interés, dan un total de 12,63 sobre el material, en la cual no comprenderemos el acumulador ni el contador, que supondremos á cargo de la compañía suministradora de fluido.

Para gastos de conservación tomaremos los mismos tipos adoptados para los motores de gas, 2 y 3 % del importe del material, á los cuales añadiremos engrases y jornales del personal estrictamente necesario para cuidar de las instalaciones, que en las de pequeña importancia puede ser un peón electricista con un sueldo anual de 1500 pesetas, contando con que trabaje la mayor parte de días festivos.

Finalmente, para el importe del fluido tomaremos tres tipos, 4, 6 y 8 céntimos el kilovatio hora después de la transformación, á los cuales corresponden respectivamente para el caballo bruto, es decir, sin tener en cuenta el rendimiento del motor

$$4 \times 0,736 = 2,944 \text{ cts.} \quad , \quad 6 \times 0,736 = 4,416 \text{ cts.}$$
$$\text{y } 8 \times 0,736 = 5,888 \text{ cts.}$$

valores que divididos por el rendimiento del motor (siempre supuesto en carga normal) nos darán el coste neto de fluido sin otros gastos.

Partiendo de estos datos y sin entrar en más detalles para no cansar á nuestros lectores, hemos trazado los dos cuadros XIV y XV que dan como resultado final el coste del caballo efectivo hora para los diversos tipos de instalaciones, según el coste del fluido y el número de horas de trabajo.

CUADRO XIV

Cálculo del coste total del caballo efectivo hora recibiendo fluido de las compañías eléctricas

Hipótesis A.— Trabajo de día.

TIPO DE LA INSTALACIÓN	I _{EA}	II _{EA}	III _{EA}	IV _{EA}	V _{EA}
Potencia EHP	50	100	200	500	1000
Número de motores	1 de 50	1 de 100	1 de 200	2 de 250	2 de 500
Rendimiento.	0,88	0,90	0,91	0,91	0,93
Interés y amortización del material eléctrico 12,63 %	$\frac{\$}{8000} = 1010$	$\frac{\$}{12000} = 1516$	$\frac{\$}{17000} = 2147$	$\frac{\$}{40000} = 5052$	$\frac{\$}{64000} = 8083$
Id. de los edificios 6,74 %	$\frac{\$}{3000} = 202$	$\frac{\$}{4500} = 303$	$\frac{\$}{6000} = 404$	$\frac{\$}{10000} = 674$	$\frac{\$}{15000} = 1011$
	1 elec. ^a 1500	1 elec. ^a 1800	1 elec. ^a 2100	1 elec. ^a 2100	1 elec. ^a 2600
Gastos de fun- } Personal				1 ayud. 1500	1 ayud. 1500
cionamiento } Engrases	200	300	500	1000	1500
por año } Conservación	160	240	340	800	1280
Total por año sin el fluido, pts.	3072	4159	5491	11126	15974
Total por EHP hora	0,0186	0,0126	0,0083	0,0067	0,0045
Coste del fluido } A 4 cts. kw. »	0,0334	0,0327	0,0323	0,0323	0,0316
	A 6 » » »	0,0490	0,0485	0,0485	0,0474
	A 8 » » »	0,0669	0,0654	0,0647	0,0633
Coste total } A 4 cts. Ptas.	0,0520	0,0453	0,0406	0,0390	0,0361
	A 6 » »	0,0687	0,0616	0,0568	0,0519
	A 8 » »	0,0855	0,0780	0,0730	0,0678



XIII, cuyas últimas filas dan los costes totales por caballo efectivo y hora en todos los casos considerados.

Coste de la fuerza motriz recibiendo fluido eléctrico

Aunque en este caso lo principal es el coste del fluido, puesto que el importe de la instalación y los gastos de la misma son relativamente de poca importancia, para poder establecer la comparación en buenas condiciones, hemos de tener en cuenta dichos gastos. Para ello partiremos de precios de instalaciones holgadas, con motor de reserva para el trabajo continuo, y tomaremos como tipo de amortización del material eléctrico 10 años en vez de 15, lo cual, al interés del 4'5 %, supone un tanto por ciento anual de amortización igual á 8,13, que sumados con el interés, dan un total de 12,63 sobre el material, en la cual no comprenderemos el acumulador ni el contador, que supondremos á cargo de la compañía suministradora de fluido.

Para gastos de conservación tomaremos los mismos tipos adoptados para los motores de gas, 2 y 3 % del importe del material, á los cuales añadiremos engrases y jornales del personal estrictamente necesario para cuidar de las instalaciones, que en las de pequeña importancia puede ser un peón electricista con un sueldo anual de 1500 pesetas, contando con que trabaje la mayor parte de días festivos.

Finalmente, para el importe del fluido tomaremos tres tipos, 4, 6 y 8 céntimos el kilovatio hora después de la transformación; á los cuales corresponden respectivamente para el caballo bruto, es decir, sin tener en cuenta el rendimiento del motor

$$4 \times 0,736 = 2,944 \text{ cts.} \quad , \quad 6 \times 0,786 = 4,716 \text{ cts.}$$
$$\text{y } 8 \times 0,736 = 5,888 \text{ cts.}$$

valores que divididos por el rendimiento del motor (siempre supuesto en carga normal) nos darán el coste neto de fluido sin otros gastos.

Partiendo de estos datos y sin entrar en más detalles para no cansar á nuestros lectores, hemos trazado los dos cuadros XIV y XV que dan como resultado final el coste del caballo efectivo hora para los diversos tipos de instalaciones, según el coste del fluido y el número de horas de trabajo.

CUADRO XIV

Cálculo del coste total del caballo efectivo hora recibiendo fluido de las compañías eléctricas

Hipótesis A. — Trabajo de día.

TIPO DE LA INSTALACIÓN	I _{EA}	II _{EA}	III _{EA}	IV _{EA}	V _{EA}
Potencia EHP	50	100	200	500	1000
Número de motores	1 de 50	1 de 100	1 de 200	2 de 250	2 de 500
Rendimiento	0,88	0,90	0,91	0,91	0,93
Interés y amortización del material eléctrico 12,63 %	$\frac{\$}{8000} = 1010$	$\frac{\$}{12000} = 1516$	$\frac{\$}{17000} = 2147$	$\frac{\$}{40000} = 5052$	$\frac{\$}{64000} = 8088$
Id. de los edificios 6,74 %	$\frac{\$}{3000} = 202$	$\frac{\$}{4500} = 303$	$\frac{\$}{6000} = 404$	$\frac{\$}{10000} = 674$	$\frac{\$}{15000} = 1011$
Gastos de fun- } Personal cionamiento } Engrases por año } Conservación	1 elec. ^a 1500 200 160	1 elec. ^a 1800 300 240	1 elec. ^a 2100 500 340	1 elec. ^a 2100 1 ayud. 1500 1000 800	1 elec. ^a 2600 1 ayud. 1500 1500 1280
Total por año sin el fluido, pts.	3072	4159	5491	11126	15974
Total por EHP hora	0,0186	0,0126	0,0033	0,0067	0,0045
Coste del fluido	A 4 cts. kw. » A 6 » » » A 8 » » »	0,0334 0,0490 0,0654	0,0327 0,0485 0,0647	0,0323 0,0485 0,0647	0,0316 0,0474 0,0633
Coste total	A 4 cts. Ptas. A 6 » » A 8 » »	0,0520 0,0687 0,0855	0,0453 0,0616 0,0780	0,0406 0,0568 0,0730	0,0390 0,0552 0,0714
					0,0678



CUADRO XV

Cálculo del coste total del caballo efectivo hora recibiendo fluido de las compañías eléctricas

Hipótesis B.—Trabajo continuo.

TIPO DE LA INSTALACIÓN	I _{EB}	II _{EB}	III _{EB}	IV _{EB}	V _{EB}
Potencia EHP	50	100	200	500	1000
Número de motores	2 de 50	3 de 50	3 de 100	3 de 250	3 de 500
Rendimiento	0,88	0,88	0,90	0,91	0,93
Interés y amortización del material eléctrico 12,63 %	$\frac{\$}{16000} = 2020$	$\frac{\$}{24000} = 3030$	$\frac{\$}{36000} = 4548$	$\frac{\$}{60000} = 7578$	$\frac{\$}{96000} = 12124$
Id. de los edificios 6,74 %	$\frac{\$}{4500} = 303$	$\frac{\$}{6000} = 404$	$\frac{\$}{10000} = 674$	$\frac{\$}{12000} = 808$	$\frac{\$}{18000} = 1213$
	2 elec. ^a 3000	1 elec. ^a 1.º 1800 1 » 2.º 1500	1 elec. ^a 1.º 2100 1 » 2.º 1500	1 elec. ^a 1.º 2100 1 » 2.º 1800 2 ayud. 3000	1 elec. ^a 1.º 2600 1 » 2.º 1800 2 ayud. 3000
Gastos de funcionamiento por año	400	600	1000	2000	3000
Personal	480	720	1080	1800	2880
Engrases					
Conservación					
Total por año sin el fluido, pts.	6203	8054	10902	19086	26617
Total por EHP hora	0,0167	0,0108	0,0074	0,0051	0,0036
Coste del fluido	A 4 cts. kw. » 0,0334	A 4 cts. kw. » 0,0334	A 4 cts. kw. » 0,0327	A 4 cts. kw. » 0,0323	A 4 cts. kw. » 0,0316
	A 6 » » » 0,0501	A 6 » » » 0,0501	A 6 » » » 0,0490	A 6 » » » 0,0485	A 6 » » » 0,0474
	A 8 » » » 0,0669	A 8 » » » 0,0669	A 8 » » » 0,0654	A 8 » » » 0,0647	A 8 » » » 0,0633
Coste total	A 4 cts. Ptas. 0,0501	A 4 cts. Ptas. 0,0442	A 4 cts. Ptas. 0,0401	A 4 cts. Ptas. 0,0374	A 4 cts. Ptas. 0,0352
	A 6 » » 0,0668	A 6 » » 0,0609	A 6 » » 0,0564	A 6 » » 0,0536	A 6 » » 0,0510
	A 8 » » 0,0836	A 8 » » 0,0777	A 8 » » 0,0728	A 8 » » 0,0698	A 8 » » 0,0669

Conclusiones

Del examen y comparación de los cuadros VIII, IX, XII, XIII, XIV y XV, que dan el coste total del caballo efectivo hora en los diversos casos considerados, se desprenden las conclusiones siguientes:

1.º Para el trabajo de día el motor de gas resulta siempre más económico que el de vapor, si bien esta diferencia va disminuyendo á medida que aumenta la potencia normal. Esto, unido á las dificultades de manejo del motor de gas crecientes con la potencia, explica que para fuerzas de 200 caballos y mayores siga empleándose todavía mucho el vapor.

2.º Para el trabajo continuo los dos motores térmicos resultan casi iguales de coste en los precios medios, sobre todo pasando de 100 caballos, lo cual hace que sea más recomendable el vapor en este caso.

3.º Si se comparan los precios de coste del caballo producido con máquina de vapor al que se obtiene comprando el fluido, resultan, para el precio medio del carbón (25 ptas. la tonelada de carbón de 5250 calorías), que los precios equivalentes aproximados del fluido comprado á las compañías han de ser en los diversos casos los siguientes:

Trabajo de día.—Para 100 HP, fluido á 6,9 cts. Para 200 HP, fluido á 6,2 cts. Para 500 HP, fluido á 5,2 cts. Para 1000 HP, fluido á 4,9 cts.

Trabajo continuo.—Para 100 HP, fluido á 4,9 cts. Para 200 HP, fluido á 4,5 cts. Para 500 HP, fluido á 4 cts. Para 1000 HP, fluido á 3,9 cts.

4.º Una comparación análoga con el coste del caballo producido con motor de gas para el precio medio de la antracita (inglesa de buena calidad á 55 pesetas tonelada), da los siguientes resultados:

Trabajo de día.—Para 50 HP, fluido á 5,3 cts. Para 100 HP, fluido á 5,3 cts. Para 200 HP, fluido á 4,9 cts. Para 500 HP, fluido á 4,7 cts.

Trabajo continuo.—Para 50 HP, fluido á 4,85 cts. Para 100 HP, fluido á 4,7 cts. Para 200 HP, fluido á 4,3 cts. Para 500 HP, fluido á 4,1 cts.

5.º Que si se tiene en cuenta que en muchas fábricas la carga es

bastante variable y esto aumenta el consumo de los motores térmicos, sobre todo en los de gas, se comprende que los precios establecidos por las compañías (de 4 á 7 cts. según los casos) están racionalmente calculados para que los fabricantes que no tienen instalaciones modernas de vapor ó de gas, opten por la electricidad, por la mayor sencillez que supone.

5.º Que en cambio aquellos fabricantes que tienen instalaciones recientes y económicas, que de todas maneras tienen que amortizar, no es fácil que compren fluido eléctrico, á lo menos por ahora.

7.º Que si bien los tipos de amortización adoptados son discutibles, del estudio hecho resulta que en general se trata de una competencia entre el coste del carbón y de la fuerza-hidráulica y que por lo tanto, mientras aquél no suba exageradamente, no es de temer que con el tiempo las compañías eléctricas puedan aumentar el precio del fluido.

Para terminar, debemos añadir que en cada caso particular el estudio comparativo debe hacerse teniendo en cuenta las variaciones de fuerza, mínimos que imponen las compañías en sus contratos, circunstancias de la localidad y hasta del personal, etc., siendo de esperar que de todas maneras la facilidad de las instalaciones eléctricas inducirá á muchos pequeños industriales á establecerse ó desarrollarse, dando lugar á una intensidad de vida industrial que tendremos que agradecer á las compañías eléctricas.

N. M.

NECROLOGÍA

D. ANTONIO DE SÁNCHEZ PÉREZ

De una manera casi repentina, cuando menos era de esperar, dado su aparente estado de salud, falleció en nuestra ciudad el día 5 de Diciembre último, el que fué durante muchos años Profesor y Director de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.



Su vida, consagrada enteramente al trabajo y al interés por la carrera, rayano en sacrificio que demostró en el ejercicio de sus cargos, son un modelo que ofrecer á nuestra juventud, tanto más hermoso en nuestros tiempos de utilitarismo, por cuanto su excesiva modestia no le permitió sacar de sus desvelos el fruto que sobradamente merecía.

Salido de la Escuela de Ingenieros de Barcelona en 1863, trabajó durante algunos años en la industria privada, dedicándose especialmente á la tintorería y á la fabricaeión de productos químicos, y más tarde, en 1881, cuando los estudios de la carrera habían sido consolidados por las realidades de la práctica, ganó por oposición la Cátedra de Química Orgánica, Tintorería y Artes Cerámicas de la Escuela de Barcelona. Desde entonces, toda su actividad y todos sus desvelos se concentraron en su cátedra y en su laboratorio, que junto con el de sus compañeros de la Escuela, han sido durante muchos años los únicos laboratorios de análisis industriales de nuestra ciudad.

Allí tuvimos ocasión de apreciar sus grandes cualidades de profesor y de analista y escuchamos con agrado sus explicaciones, que empezaban á iniciarnos en la parte práctica de la carrera. Allí pudimos ver de cerca su caracter bondadoso y paciente, al mismo tiempo

que sus conocimientos y amor al trabajo, cualidades que procuraba inculcar á sus alumnos, formando así una generación de ingenieros químicos que han dado gran impulso á esta clase de industrias.

Nombrado director en 1891, al fallecimiento del Sr. Echevarría, puso en su nuevo cargo todo el celo y actividad minuciosa que le distinguían en su cátedra. Respetuoso con todos y esclavo de la disciplina escolar, luchó muchas veces con armas desiguales en defensa de la vida y de la independencia de la Escuela que le estaba confiada, y si alguna vez un exceso de celo pudo inducirle á error, jamás pudieron atribuírsele miras egoístas, y abarcando los hechos en conjunto hay que reconocer que á su actitud se debe en gran parte el que la Escuela no haya sido sepultada quizás por una ola de ese pobre positivismo que los desastres patrios han determinado en muchos campeonos de nuestra pretendida regeneración.

A su recuerdo de hombre de ciencia y de trabajador incansable, ha de ir unida la gratitud de cuantos nos interesamos por la enseñanza técnica, y creemos firmemente que sus grados superiores no deben ceder, en cuanto á elevación de miras, á las demás carreras superiores literarias ó científicas.

D. LUIS CANALDA

Pocos días después del fallecimiento del ilustre director de la Escuela, acababa su vida, de una manera también casi repentina, el que fué Secretario y Profesor de Máquinas de la misma Escuela.

Su nombre había sido durante muchos años el terror de los alumnos, porque á su severidad especial, se unían las dificultades de una asignatura difícil de suyo y desarrollada en forma á que nuestros estudiantes están poco acostumbrados. Y sin embargo, todos reconocían que dentro de su especial modo de ser, el Sr. Canalda era incapaz de doblegarse al peso de influencias ni de recomendaciones.

Enamorado durante mucho tiempo de los hermosos principios expuestos por el sabio Profesor Reuleaux en su Cinemática, que puede calificarse de ensayo para encauzar la invención en materia de mecanismos, los desarrollaba con un detalle y una fidelidad tales, que


los alumnos, más acostumbrados al ejercicio algébrico que á la fecunda discusión de ideas, pasaban en general sobre su asignatura como sobre áscuas, sin darse cuenta de que por aquel medio, podían empezar á aprender á discurrir en vez de entretenerse en desarrollos matemáticos, que no son muchas veces en nuestra carrera más que juegos malabares de la inteligencia. Las teorías de Reuleaux, que por mucho tiempo han estado en boga en muchas escuelas superiores, aunque hayan fracasado en cuanto á su fin primordial, han sido indudablemente un paso hacia este sistema de enseñanza, tan necesario para el ingeniero, según el cual, el fijar la orientación que debe darse á un problema técnico, tiene mucho más interés que el llenar un encerado de desarrollos interminables, partiendo á lo mejor de principios erróneos ó poco ajustados á la realidad.

A Canalda cabe la gloria de haber sido uno de los primeros que introdujo en España este sistema, y si por otra parte no revestía su enseñanza el espíritu práctico cuya necesidad hoy sentimos todos, hay que confesar que el mal era general en su primera época y que únicamente puede culpársele de no haber evolucionado á tiempo, error en el cual le acompañan la inmensa mayoría de nuestros universitarios.

D. Luis Canalda era, por otra parte, un hombre de estudio, que consagró toda su actividad á la ciencia, en particular á la astronomía, sobre la cual había presentado interesantes trabajos á la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, á la que pertenecía desde larga fecha.

Su memoria no se borrará fácilmente de los que fuimos sus alumnos y sufrimos la tortura de adaptar á nuestras inteligencias la «Historia del desarrollo de las máquinas;» pero mirando serenamente las cosas desde la distancia que nos separa de nuestra época de estudiantes, no hay duda que de la admiración que sentimos por el sabio profesor de Berlín, debe tocar una buena parte á nuestro compañero y maestro.

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.



NOTICIAS

LA INSTALACIÓN DE DESTRUCCIÓN DE BASURAS DEL HAVRE.—La destrucción de basuras por incineración es ya algo antigua. Algunas poblaciones como Buenos Aires (por lo menos hace pocos años) la hacen al aire libre á distancia de la población, pero lo más racional, aunque sea costoso de instalación, es hacerla en hornos especiales que permitan utilizar los productos. En este sentido, la ciudad francesa del Havre acaba de montar una instalación de la cual creemos interesante para nuestros lectores dar algunos datos que tomamos de «La Nature».

La fábrica donde se verifica la incineración forma parte de un grupo de edificios en los cuales se utilizan los productos de la operación. El calor de combustión sirve para calentar calderas que dan vapor de agua que se utiliza para la elevación de las aguas del alcantarillado. Las escorias que quedan en las cámaras de combustión sirven para fabricar ladrillos y losas artificiales. El edificio principal de la fábrica contiene tres grupos de hornos combinados de manera que puedan incinerar aisladamente en 24 horas 50 toneladas de basuras. Dos grupos en servicio continuo queman las 80 ó 90 toneladas de basuras que se recogen cada día. El tercer grupo es de reserva y sólo se pone en marcha cuando se paran los otros ó en caso de reparación. Cada horno contiene cuatro celdas ó parrillas, una cámara de combustión donde se encierran los animales infectados y una caldera de vapor. Las celdas se cargan por un lado y se descargan alternativamente por el otro, sin que resulte una pérdida muy activa en la actividad de la combustión. Cada horno tiene una superficie de parrilla de 7 m². En marcha normal se queman 250 kg. de basuras por metro cuadrado de superficie de parrilla y por hora; pero esta combustión puede avivarse empleando el tiro forzado producido por un ventilador colocado en la parte superior de los hornos. Para evitar humos y malos olores, los ventiladores descargan en un conducto que desemboca en la parte más alta del edificio.

Como complemento de este sistema, los vecinos de la población están obligados á tener en cada casa un recipiente cuya capacidad varía de 10 á 30 litros, en el cual se depositan las basuras y se deja en la calle, donde es recogido por los empleados del servicio público que lo vierten en grandes recipientes cerrados montados sobre carros automóviles en forma basculante, de modo que al llegar á la fábrica puede verterse directamente en los hornos. El número total de carros es de 36, 19 tractores y 17 remolques. Cada recipiente tiene una capacidad de 5 m³. Su coste total ha sido de 412800 francos. La fábrica ha costado 770000.

PROBLEMAS PRÁCTICOS DEL ALUMBRADO INDUSTRIAL.—En un reciente trabajo publicado en *The Electric Journal* de Londres, vienen indicadas algunas reglas generales que, aún cuando no tienen una precisión matemática, pueden prestar un gran servicio en los problemas de alumbrado.

Empleo de las lámparas usuales.—Todas las lámparas conocidas pueden montarse solas ó en série, bajo las tensiones continuas de 110, 220, 550 voltios. La lámpara Nernst no se presta sola para el empleo á 550 voltios.

En corrientes alternas, las lámparas de arco cerrado ó al aire libre, no pueden emplearse á 110 ó 220 voltios con una frecuencia de 25 períodos, pues sólo funcionan con una frecuencia de 60 períodos y lo mismo le ocurre á la lámpara Cooper Hewitt.

Distancia de las lámparas entre sí y altura á que deben estar.—Para una altura de 2^m,50 sobre el suelo, la distancia será la misma entre las lámparas. Para una altura de 3^m,00, la distancia variará de 2^m,50 á 3^m,00, y así sucesivamente: H = 3^m,70, d = 2^m,50 á 3^m,00; H = 4^m,50, d = 2^m,50 á 4^m,30; H = 5^m,00, d = 2^m,50 á 5^m,00; H = 5^m,50, d = 3^m,00 á 5^m,50; H = 6^m,00, d = 3^m,00 á 5^m,20; H = 7^m,30, d = 3^m,00 á 6^m,00.

Intensidad y uniformidad.—El rendimiento es la relación entre la cantidad de luz recibida por la superficie que se ha de alumbrar (salas de trabajo) y la cantidad total de luz emitida por las lámparas. Si por ejemplo el rendimiento del alumbrado en un taller es del 25 %, y se quiere una intensidad de 3 bujías-metros sobre el trabajo, el flujo luminoso total expresado en lumens, cayendo sobre el trabajo, será igual al producto de las bujías-metros por la superficie en metros cuadrados, y este producto dividido por 0,25 expresará el flujo luminoso total. Los rendimientos basados sobre los medios obtenidos con lámparas de tungsteno provistas de reflectores, varían muy poco, desde el 27,1 % para un despacho bajo á 30,8 % para un taller de una altura media. El flujo total por lámpara puede pedirse á la casa que las suministra.

Apreciación del alumbrado.—Sea una lámpara situada á una altura H sobre un plano de comparación; un rayo luminoso haciendo un ángulo con la vertical alcanzará este plano en un cierto punto; la intensidad luminosa sobre un elemento horizontal tomado en este punto será dado por la relación $I = n^{\circ} \text{ de bujías } \frac{\cos.^3 \alpha}{H^2}$.

Las intensidades luminosas que hay que obtener son las siguientes: Fábricas de trabajo grosero, 28 bujías-metro; trabajo más delicado, 37 bujías-metro; almacenes, 10 bujías-metro.

Aplicando las fórmulas dadas, el autor cita un ejemplo: cada lámpara de tungsteno de 10 bujías alimenta una superficie de 2^m,44 × 3,05, ó sean unos 7,45 metros cuadrados. Esta lámpara desarrolla 830 lumens, según el fabricante, y para un rendimiento del 30 % sobre el trabajo, el flujo utilizado será de unos 250 lumens. Estos 250 lumens divididos por la superficie dan unas 33 bujías-metro.

FÁBRICAS HIDROELÉCTRICAS DE LA WASHINGTON WATER POWER CO.—Esta Compañía suministra la energía á un territorio muy extenso alrededor de Spokane del Estado de Washington, poseyendo más de 800 kilómetros de línea de transmisión á 60.000 voltios. Las estaciones generatrices se hallan establecidas en el río Spokane, estando actualmente en servicio tres hidráulicas y una á vapor; además, actualmente hay otra fábrica eléctrica en construcción en Long Lake, que será la más importante, estando situada á 80 kilómetros de Spokane. Una presa creará un lago de 40 kilómetros de longitud y 600 metros de ancho, sirviendo además esta presa de vertedero, y sobre su cresta se dispondrán alzas móviles de cilindros, que servirán al objeto de mantener la misma altura, tanto en aguas bajas, como en aguas altas. La fábrica tendrá cuatro generadores de 13.900 k. v. a., teniendo una capacidad de sobrecarga del 25 % y cada uno de ellos será accionado por una turbina hidráulica de 22,500 caballos.

La estación de Little Falls, la última puesta en servicio á casi 50 kilómetros de Spokane, tiene cuatro generatrices de 5550 k. v. a. cada una; la presa está construída en mampostería ciclópea, siendo su mayor ancho en la base de 16 metros y su altura máxima de 19^m,25, conteniendo unos 40.000 metros cúbicos de hormigón. El vertedero tiene 185 metros de longitud. Las tuberías forzadas están cerradas con compuertas, accionadas cada una por un motor eléctrico de 20 caballos. El edificio de la fábrica eléctrica está construído de hormigón armado; cada una de las turbinas tiene una potencia máxima de 11.000 caballos, bajo una altura de agua de 22 metros y los alternadores generan la corriente á 4.000 voltios.

La corriente es transformada por medio de cuatro transformadores de 5000 kilovatios cada uno, siendo su arrollamiento en triángulo en la baja tensión y en estrella en la alta tensión, que es de 63.000 voltios; son de baño de aceite y con enfriamiento por circulación de agua. Todos los cables que unen los aparatos están en tubos de hierro separados, de suerte que son fácilmente accesibles.

La línea, trifásica, es doble y está soportada por torres ó castilletes de acero y los tres cables de cada línea están dispuestos en un mismo plano vertical, en cada lado de los castilletes, estando el cable más bajo á 15 metros encima del suelo.

NUEVOS PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN DEL ALUMINIO.—Hasta hoy la fabricación del aluminio se hace casi únicamente á base de la bauxita, mineral compuesto de un silicato doble de aluminio y sodio, mezclado con óxido de hierro. De este mineral se extrae la alumina pura (Al_2O_3) por medio de una calcinación á 700°, seguida de una trituración, legivado con sosa, filtración, desecación y nueva calcinación á 1000°. La alumina pura así obtenida se descompone por electrolisis á 900 ó 950°, dando el aluminio.

Un procedimiento reciente que abarata el aluminio gracias á la utilización de los subproductos, es el de los nitruros. En él se parte

de la bauxita igualmente, pero se la convierte en nitruro de aluminio por medio de la acción directa del aire atmosférico á 1800 ó 1900°. El nitruro descompuesto en un autoclave en presencia de una legía de sosa, da por una parte amoníaco que se utiliza, y por otra, aluminato sódico, del cual se extrae fácilmente la alumina pura, y de ésta el aluminio.

Pero últimamente ha aparecido otro procedimiento muy seductor, sobre todo desde el punto de vista económico, debido á dos químicos americanos, MM. A. H. Cowles y A. Kayser, que lo han expuesto en el reciente Congreso de Química aplicada de Nueva York. Lo curioso del procedimiento es la utilización de la arcilla, primera materia abundantísima que contiene aluminio, lo cual unido á la utilización de los subproductos, permitirá bajar extraordinariamente el precio del aluminio, hasta el punto de que Mr. Cowles calcula que su coste podrá llegar á medio franco el kilogramo.

La arcilla (Al_2O_3 , 2SiO_2) amasada en briquetas con carbón y sal marina, es sometida á 1000° á la acción de una corriente de vapor de agua que el carbón descompone, fijando el hidrógeno sobre el cloro de la sal; así el oxígeno ataca el sodio y se forma un silicato complejo $(\text{NaO})_2(\text{SiO}_2)_2(\text{Al}_2\text{O}_3)$, ácido clorhídrico que puede utilizarse y óxido de carbono que puede destinarse á la calefacción ó á motores de gas pobre. Es de notar que esta acción del vapor de agua sobre una mezcla de arcilla y sal era conocida, pero no era práctica por su lentitud; la adición de carbón ha hecho industrial el procedimiento.

El silicato complejo obtenido se trata por cal viva, lo cual da silicato bicálcico, sosa y alumina pura. La sosa se vende directamente y el silicato bicálcico es la base de un cemento hidráulico excelente.

Mr. Cowles ve en su procedimiento no sólo un medio de fabricación barata del aluminio, sino un medio de obtener abonos potásicos baratos, porque permitirá prescindir de las salinas de Stassfurth que hoy tienen el monopolio de dichos abonos. Para ello basta considerar que los feldspatos potásicos son muy abundantes en el globo, y que por un tratamiento análogo al indicado para la arcilla, se podrán obtener al mismo tiempo que aluminio, cemento y abonos potásicos en condiciones ventajosas.

Mr. Troller, autor de un artículo que publica «La Nature», del cual tomamos estos datos, acaba diciendo que el porvenir dirá si este procedimiento da prácticamente las esperanzas que ha hecho concebir.

BIBLIOGRAFÍA

FERROVIE E TRAMVIE.-- Costruzioni, materiali, esercizio, tecnologia dei trasporti per l'Ing. *Pietro Oppizzi*.— Un grosso volume di pág. XXI - 1068 con 414 incisioni e 230 tabelle. - Ulrico Hoepli, Editore. - Milano. — Prezzo legati: L. 12, 50.

En la modesta forma de un manual el autor ha reunido mucha materia técnica, no tan solo la que se refiere á la construcción de ferrocarriles y tranvías, en lo que concierne á la vía, sino que también al material móvil y á las instalaciones mecánicas. Ha procurado sentarlas fórmulas matemáticas más indispensables y entrar luego á las aplicaciones; la ciencia del calor, su transmisión, sus efectos en los fluidos y la resistencia de los materiales de la cual expone lo más esencial para los casos más frecuentes en la práctica, habiéndose desarrollado métodos de cálculo sobre vigas de cemento armado, techumbres metálicas, puentes de madera y de hierro, principalmente en la que tiene aplicación en los ferrocarriles. Del mismo modo han sido tratadas las construcciones de mampostería.

Después de esta parte que podemos considerar como preliminar se entra á la infraestructura con la construcción de los túneles acompañando datos de los más importantes que se han construido; se trata de las estaciones é instalaciones auxiliares; luego se ocupa del trazado y de la construcción de la vía en los diferentes casos que se presentan, acompañando precios de materiales, mano de obra, etc.

El libro comprende una parte consagrada á la mecánica práctica, estudiando los órganos de máquinas que tienen aplicación en los ferrocarriles, dando mayor extensión y detalle al estudio de las locomotoras.

En otra parte se ocupa de las máquinas herramientas y especialmente las máquinas perforadoras y ventiladores, citando ejemplos de las más recientes, datos sobre su producción, fuerza, consumo y rendimiento; luego las máquinas elevatorias y las instalaciones de estas, lo mismo en trabajos marítimos, que ferroviarios, en depósitos, etc. También se estudian especialmente los frenos y la tracción, con datos tomados de la experiencia y la exposición de los procedimientos modernos más racionales que permitan resolver en cada caso las cuestiones referentes á la misma y descubrir los defectos que pueden presentar.

El material móvil también es objeto de estudio, acompañándose datos característicos del mismo y tratándose de un modo especial los automotores

Finalmente la parte reservada á la estadística contiene los gastos de establecimiento, los rendimientos, los cálculos de las previsiones y del consumo, la organización de los servicios especiales, la administración, etc. También de un modo suscito se ocupa de los ferroca-

riles especiales, funiculares y de cremallera; los de aire comprimido y por último trata sobre la tracción eléctrica y su aplicación á la tracción urbana con trolley ó con acumuladores y á las líneas principales y secundarias con diversas clases de corriente.

Dada la importancia de las materias tratadas en este libro y el gran número de datos de gran utilidad que contiene, es de esperar que recibirá una buena acogida por todos aquellos que se ocupan en estos trabajos, á quienes especialmente lo recomendamos.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE à l'usage des élèves qui peuvent travailler expérimentalement et faire des exercices numériques et graphiques, par *John Perry*, Professeur au Royal College of Science — South Kensington, traduit sur la neuvième édition anglaise par *E. Davauz*, Ingénieur de la Marine. Tome premier. — *L'Energie Mécanique*. — Paris, Librairie Scientifique, A. Hermann et Fils, 6, rue de la Sorbonne. Un vol. grand in-8° de 398 pages avec 205 figures dans le texte. — Prix broché: 10 francs.

Al publicar esta notable obra, el autor, siguiendo las ideas del profesor Ball, ha tratado de reunir lo abstracto que hasta ahora siempre ha dominado en estos estudios, con las aplicaciones, procurando sacar todos los principios de la experiencia, sistema éste tan racional que ha contribuido á llevar una verdadera reforma de la enseñanza técnica en los países ingleses.

Habiendo la experiencia hecho modificar grandemente en muchos casos los resultados puramente teóricos, justifica á lo menos en la enseñanza técnica, dar paso á las consideraciones experimentales sobre las deducciones racionales. Por esto entiende que hasta conviene desde el principio hacer ver cómo se sacan de la experiencia todos los principios, procurando hacer adquirir á los alumnos el hábito del razonamiento rápido, que el espíritu no formula en todos sus elementos, como cuando ya se siente la evidencia de un teorema antes de haberlo demostrado.

Este criterio es el que domina en todo el libro y complementado luego con gran número de ejemplos con los que los alumnos puedan ejercitarse, viene realmente á poner éstos en condiciones de conocer bien y dominar cuanto ha sido objeto de estudio.

El libro está dividido en quince capítulos: en el Cap. I, como introducción, expone algunos principios de la geometría y de la mecánica; en el siguiente trata de los vectores y del movimiento relativo, haciendo aplicación á la composición de fuerzas y á las velocidades; en el Cap. III define y explica bien claramente lo que es el trabajo, la potencia y la energía; el estudio del frotamiento es el objeto del capítulo siguiente, estudio que hace con todo el detalle, deduciendo sus leyes, determinando la pérdida de energía que ocasiona y haciendo aplicación en casos particulares en los cuerpos sólidos, así como en los fluidos; en el Cap. V se hace un estudio análogo del rendimiento y su aplicación á las máquinas; el estudio de las máquinas

simples es el objeto de otro capítulo, en el cual se comprende la polea, el plano inclinado, el tornillo sin fin y los aparejos, haciendo varias interesantes aplicaciones de las mismas; igualmente dedica un capítulo á la exposición de los métodos analíticos y gráficos elementales para servir de base á la estática gráfica, de la cual en otro capítulo se hacen algunas aplicaciones á cuchillos de armadura, vigas, arcos, bóvedas y estribos; el Cap. IX está dedicado especialmente á las máquinas hidráulicas: prensa, de la cual hace un estudio completo, máquina punzadora, máquina de presión de agua, bombas, ascensores, etc.; en los Caps. X y XI hace respectivamente un estudio general sobre las máquinas y una exposición completa de la energía cinética que determina en diversos casos; en el Cap. XII se estudian las propiedades de los materiales de construcción, tales como la piedra, la madera y los metales; en los Caps. XIII y XIV hace un estudio experimental de la resistencia de los materiales á la extensión y compresión y á la cortadura y torsión; el Cap. XV contiene un interesante estudio sobre la mecánica de los cuerpos deformables debido á E. Cosserat y F. Cosserat; finalmente se termina el libro con un apéndice que contiene equivalencias de medidas, constantes físicas y datos de suma utilidad.

Tal es en sus líneas generales este interesante libro que recomendamos especialmente para la enseñanza de los alumnos de mecánica de las escuelas la aplicación, no dudando que ha de prestarles un señalado servicio.

MANUAL PRÁCTICO DEL MONTADOR ELECTRICISTA, por J. Laffargue. Tercera edición, corregida y aumentada. Gustavo Gili, editor, Universidad, 45, Barcelona. Un volumen de 1030 páginas, de 19×13 cms. con 960 grabados y cuatro láminas en color, encuadernado en cuero artificial, ptas. 12.

Acaba de publicarse la 3.^a edición española del *Manual práctico del Montador electricista*, de Laffargue, cuyas ediciones anteriores tan favorable acogida han merecido, así de operarios como de ingenieros electricistas.

La nueva edición, ampliada considerablemente con arreglo á la 14.^a francesa, contiene la última palabra en materia de aplicaciones de la electricidad. Comparándola con las ediciones que ya conocíamos de la misma obra, encontramos en ésta, no sólo multitud de detalles prácticos nuevos, sino grandes mejoras en la parte teórica, debidas al ingeniero M. Jamau, uno de los más sabios electricistas de Francia. Las teorías referentes á las corrientes alternas y polifásicas y á los motores eléctricos en particular, por su novedad y sencillez de exposición, constituyen una reforma importantísima que agradecerán la infinidad de lectores que hoy tienen el *Manual de Laffargue* como su consultor constante.

Puede afirmarse que este *Manual*, que era ya el más popular entre los electricistas de España y América, ha quedado, con las nuevas reformas introducidas, á una altura que difícilmente podrán sobrepu-

jar en mucho tiempo otras obras similares, tanto por la bondad y utilidad del texto, como por la profusión de grabados y la magnífica presentación, por lo cual es de presumir que esta nueva edición merecerá la misma acogida que las anteriores.

MATÉRIAUX DE GROS-ŒUVRE. — Pierres, Produits céramiques, par *E. Leduc* et *G. Chenu*, Chef honoraire et ancien assistant de la Section des Matériaux de construction du Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Metiers — Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, editeur, 15, rue des Saints-Pères. — Un vol. in 16° de 285 pages avec figures dans le texte. — Prix relié: 6 francs.

Este interesante libro forma parte de la Colección de Manuales prácticos de análisis químicos, y como los ya publicados, ofrece un apreciable valor práctico; las piedras, las pinturas, los materiales cerámicos y los vidrios de constante empleo en las construcciones son en este libro metódicamente estudiados bajo el punto de vista de sus propiedades, de su composición química y demás circunstancias que precisa conocer el que tiene que hacer uso de los mismos.

El presente tomo está dividido en seis capítulos: en el Cap. I se ocupa de los materiales de construcción, piedras naturales, productos cerámicos, tales como ladrillos y tejas, y piedras artificiales que sucesivamente clasifica, indica la composición y procedimientos de análisis, así como los ensayos de su resistencia y demás circunstancias que deben reunir; en el Cap. II hace un estudio análogo de los materiales para cubierta, como las tejas y las pizarras; en el Cap. III trata de los materiales de revestimiento, ya sea con piedra, losas, madera, betunes y asfaltos, cuyas propiedades y ensayos de que han de ser objeto describe, así como otras circunstancias que deben reunir; en el cap. IV hace un estudio de las diferentes clases de pinturas para los edificios, de su composición y ensayos de que han de ser objeto; el Cap. V se ocupa de las arcillas y productos cerámicos que los estudia bajo los mismos puntos de vista, comprendiendo el caolín con las primeras y las tierras cocidas, el gres, las fayenses y las porcelanas con los segundos; finalmente el último capítulo lo dedica á los vidrios y esmaltes, cuya composición y análisis estudia, así como las diversas clases de ensayos de que pueden ser objeto, según la aplicación que se quiera hacer de estos productos.

Por lo expuesto se comprenderá el valor de este libro, que ha de ser de grandísima utilidad, tanto para los fabricantes de estos artículos, como para aquellos que han de emplearlos.

Eaux - de - vie. — Eaux - de - vie naturelles et artificielles por *X. Rocques*, Chemiste - expert près les tribunaux - Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, editeur, 15, Rue des Saints-Pères. — Un vol. in - 16.º de 321 pages avec nombreux tableaux. — Prix relié: 6 francs.

Este libro como el precedente viene á enriquecer la Colección de los Manuales prácticos de Análisis químicos, tratando especialmente de los alcoholes y licores bajo el punto de vista de su composición y análisis.

Está dividido en tres capítulos: en el primero trata de la naturaleza de los aguardientes para el consumo, considerando en primer lugar los aguardientes naturales y los alcoholes de industria y estableciendo luego la definición de estas bebidas espirituosas tales como el coñac, armañac, aguardiente, anís, kirsch, marrasquino, ron, ginebra, whisky, brandy; en el Cap. II expone los procedimientos de análisis de los alcoholes y aguardientes que luego presenta detalladamente en cuadros; en el Cap. III presenta el autor gran número de interesantes documentos analíticos sobre la composición de los diversos aguardientes de vino; aguardientes del armañac; alcoholes de vinos; bonificaciones para los aguardientes; de Marc, de cidra y de pera; kirsches; aguardientes de ciruelas, y rons. Todos estos datos presentados en numerosos cuadros constituyen por su valor y utilidad una de las partes más importantes del libro.

Luego en un apéndice vienen una serie de documentos referentes á la legislación concerniente á las bebidas espirituosas, en Francia, Alemania, Inglaterra y colonias, Bélgica, Colonias danesas, España, Italia, Portugal, Rumanía, Suiza, Turquía, Estados Unidos y Australia y por último varios interesantes documentos sobre los métodos oficiales de análisis de algunos países extranjeros.

Este libro está destinado á prestar un valioso servicio, lo mismo á los industriales que han de tratar con estos artículos que á los químicos y encargados de los Laboratorios para hacer sus análisis, y por ello no dudamos recibirá buena acogida.
