

— 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 XLVI — Núm. 57

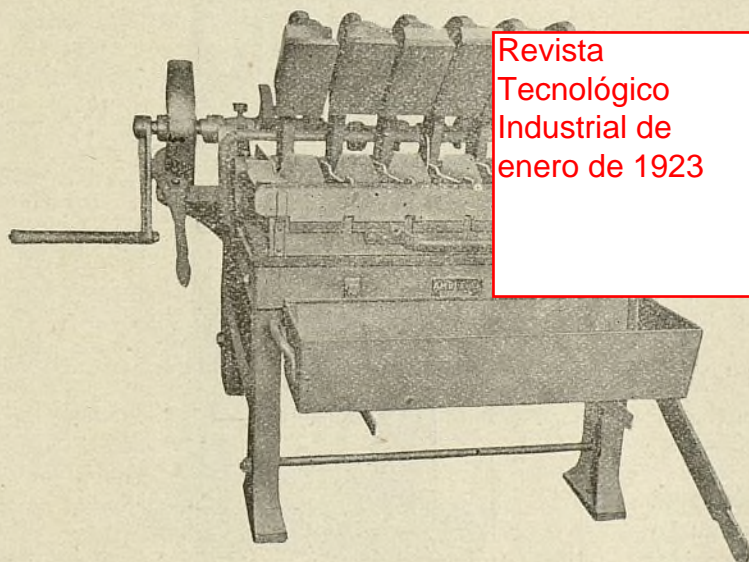
Septiembre 1923

## La construcción económica a base de cemento y arena

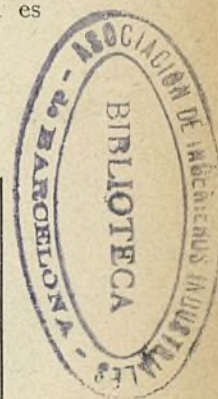
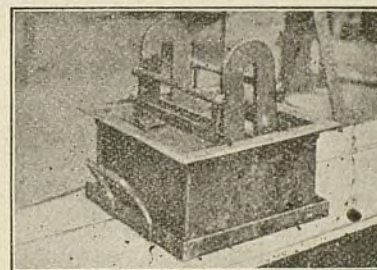
Indudablemente nos hallamos bajo el imperio del cemento en el ramo de la construcción, e inútil sería ponderar las excelencias de un material que en tan poco tiempo de existencia ha logrado preeminente lugar entre los empleados en construcción.

El objeto de nuestros artículos es proporcionar una serie de datos prácticos, no a los ingenieros constructores, que nada nuevo hallarán seguramente en ellos, sino a aquellos compañeros que sin

más antiguos que se conocen (los egipcios los fabricaban hace millares de años); desde los tiempos primitivos a nuestros días, el elemento constituyente del mismo ha sido la arcilla, y los procedimientos de fabricación se han conservado los mismos. Al aparecer el Portland, variaron por completo las normas milenarias, y una nueva clase de ladrillos se presenta al mercado. Esto no quiere decir que el ladrillo cocido deba desaparecer; muchos son los lugares en que su fabricación es



Revista  
Tecnológico  
Industrial de  
enero de 1923



Maquina para ladrillo, y molde, fabricados por la casa Ambi de Berlin.

pertenecer a esa especialidad, se ven sin embargo obligados a ocuparse de ella a menudo, ya sea en obra de ampliación o reparación de fábrica, ya en viviendas para sus obreros, dado el desarrollo que van adquiriendo las colonias fabriles en nuestro país.

Dejemos de lado la construcción de hormigón armado, como propia de especialistas y poco adecuada a nuestro objeto, y vamos a ocuparnos solamente de la construcción a base de elementos previamente fabricados.

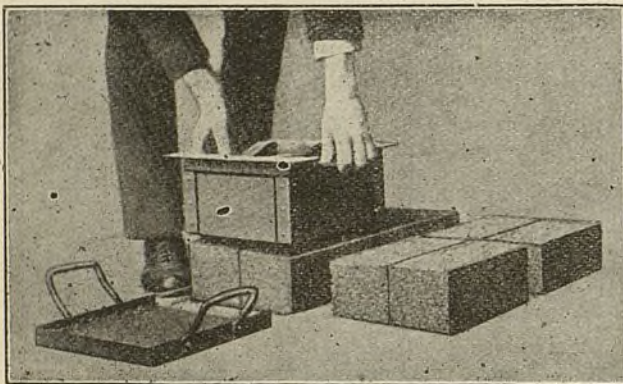
El primer elemento necesario e insustituible en construcción, es el ladrillo, uno de los materiales

económica, por la facilidad de encontrar tierras adecuadas a ella y combustible barato; pero el campo de fabricación del ladrillo de cemento es mucho más extenso, en primer lugar por su sencillez (no se requiere horno), y después por la facilidad de encontrar arenas y portland, en cualquier sitio de nuestro país. La industria del Cemento Portland, que data de unos veinte años, ha adquirido un enorme desarrollo en España y está a la altura de las mejores marcas extranjeras. Actualmente funcionan 39 hornos rotatorios, y varias fábricas trabajan además con hornos verticales.



El ladrillo de cemento y arena puede fabricarse en el lugar mismo de la obra, evitando así los transportes y la consiguiente rotura de los mismos, que por otra parte está prácticamente demostrado que es un tanto por ciento mucho menor en los de cemento que en los de arcilla.

Su fabricación no requiere obreros expertos: cualquier peón está en seguida al corriente de la misma, y bajo este aspecto se obtiene ya una economía en la mano de obra.



Molde "Fix"

En cuanto a su resistencia, es muy natural que varía con las distintas proporciones de mezcla que puedan emplearse; hemos practicado algunos ensayos, con los siguientes resultados medios:

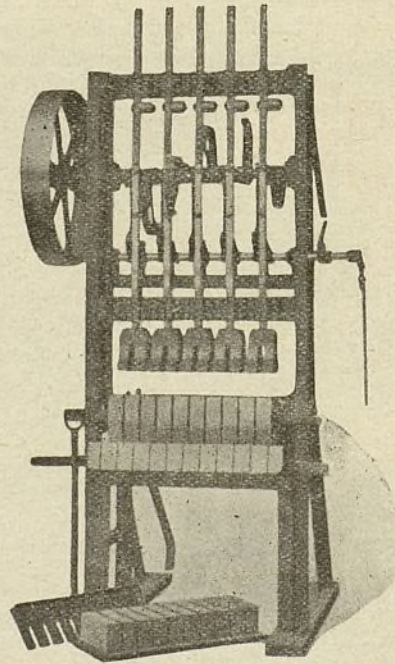
*Cargas de rotura a la compresión.*

Ladrillo ordinario de arcilla (bien cocido).	130 kgs. cm <sup>2</sup>
Ladrillos de cemento portland ASLAND y arena del río Besós, sin lavar.	
(Fabricados a mano en molde de aluminio)	
Mortero 1 a 5.	200 kgs. cm <sup>2</sup>
» 1 a 6.	125 2" »

Un hecho singular es que una pilastra o pared confeccionada con ladrillo de cemento, es mucho más resistente que una hecha con obra cocida, aun cuando los elementos no lo sean. Esto se demostró, según indica la revista de cementos «Atlas», en una serie de experiencias llevadas a cabo en la Universidad de Columbia (Estados Unidos de América). En uno de los casos, la resistencia de los ladrillos de cemento era de 130 kgs. por cm<sup>2</sup>, y los de arcilla resistían 198 kgs. por cm<sup>2</sup>. La de los pilares, determinada por procedimientos exactos, resultó ser de 95 kgs. cm<sup>2</sup>, para los de cemento, y 49 kgs. para los de arcilla. La explicación de esta aparente paradoja es sin duda que el mortero empleado en la unión de los elementos, se adhiere mucho mejor al cemento por afinidad de materiales. En las mencionadas pruebas se observó que el mortero no se separaba del ladrillo de cemento, aun después de la rotura por compre-

sión, mientras lo hacía en los de arcilla, lo cual disminuía la resistencia de la obra.

Como elemento ornamental, tiene amplio campo el ladrillo de cemento, pues con mucha facilidad y economía se le puede colorear por uno de sus cantos; por ejemplo, con un enlucido de cemento blanco (se fabrica ya en nuestro país un portlan blanco de primera calidad), o bien con una mezcla de cemento y colorantes análogos a los empleados en la fabricación de mosaicos. Hemos tenido ocasión de hacer ensayos con cemento y óxido de hierro mezclados en proporción de 1 a 6 obteniendo una coloración roja de muy agradable aspecto y sumamente resistente a los agentes atmosféricos, pues fraguando con el mortero del ladrillo, forma una capa impermeable y permanente. La superficie puede hacerse lisa o rugosa según se desee, graduando la finura de la arena. Las aristas resultan siempre perfectas y el ladrillo presenta medidas exactas, contrariamente a lo que resulta en los de arcilla, por las deformaciones que sufren durante la cocción.



Máquina para ladrillo movida mecánicamente. Obsérvense los pesados pisones verticales, levantados por las levas unidas al eje de transmisión. Los ladrillos se sacan a mano de los moldes.

*Métodos de fabricación*

Son algo diferentes según la importancia que deba tener la producción. Para atender al consumo de una fábrica, en sus obras de reparación, etc., basta construirse un molde para fabricar 4 ladrillos a la vez, teniendo cuidado de dar una ligera despulla para facilitar el desmoldeo. Existen unos moldes de aluminio fundido, con los que se obtiene excelente resultado, siendo muy ligeros en su manejo y a prueba de golpes. En tal molde un par de muchachos fabrican unos 500 ladrillos en 8 horas.

Hay moldes algo más perfeccionados, al objeto



de aumentar la producción y la presión en la confección de los ladrillos. Como curioso citaremos el molde «Fix» de patente alemana, cuya construcción y manejo se vé en los adjuntos grabados. Se compone de: chasis, apisonador doble y placa de fondo. Lleno el molde y enrasado el material, se coloca el apisonador doble sobre el chasis, bajando los dos pequeños marcos del mismo. Se coge el conjunto por las dos asas de la placa de fondo, haciendo descansar los pulgares en el borde del chasis, y dando varios golpes en el suelo se consigue el apisonado doble (por arriba y por abajo). El desmoldeo es muy sencillo: retirada la placa de fondo por una sacudida, y manteniendo los pisones con los dedos pulgares en su posición, se levanta el chasis, obteniendo por este ingenioso procedimiento, ladrillos muy resistentes y de aristas perfectas. Adviértase que se suprimen los soportes, pues los ladrillos quedan directamente sobre el suelo; la producción es de 800 ladrillos en 8 horas, con un solo obrero. El grueso del ladrillo se gradúa a voluntad.

Como máquinas propiamente dichas existen una infinidad, haciendo de 4 a 10 ladrillos a la vez. Casi todas ellas pueden ser movidas a brazo o con motor, yendo aplicada la fuerza al mecanismo de apisonar, que comprime el mortero en los moldes. Los pisones son zapatas metálicas o pesos que ajustan exactamente en los moldes y se alzan y dejan caer varias veces para ir comprimiendo el mortero. El procedimiento de compresión (prensa hidráulica) va siendo abandonado, pues en materiales de espesor superior a 2 cm. no dá el resultado apetecido en cuanto a homogeneidad y resistencia.

Todas las máquinas se componen de los mismos elementos, variando únicamente en sus detalles la disposición de los pisones y desmoldeo. Hemos podido comprobar como muy prácticas aquellas que durante el desmoldeo mantienen los pisones sobre los ladrillos, retirando en una u otra forma el chasis.

El tipo de máquina alemana es la representada en el grabado de la casa Ambi de Berlín. Como se vé, los pisones giran alrededor de un eje y actúan alternativamente mediante un árbol de levas. Para el desmoldeo se levanta el marco general y se retiran los ladrillos en un soporte de madera. Mientras se levanta el marco, los ladrillos están sujetos por los pisones, lo que da aristas muy perfectas.

El tipo de máquina más extendido en Francia y E. U. A. difiere del anteriormente descrito, en que los pisones caen sobre el material verticalmente. Los ladrillos son apisonados de canto, y para el desmoldeo precisa darles un volteo, colocando previamente una placa de asiento encima.

La diferencia de resistencia en ladrillos fabricados en una u otra máquina, no es mucha, si bien siempre a favor de la primera, tal vez debido al sentido del apisonado, que en esta última es de plano.

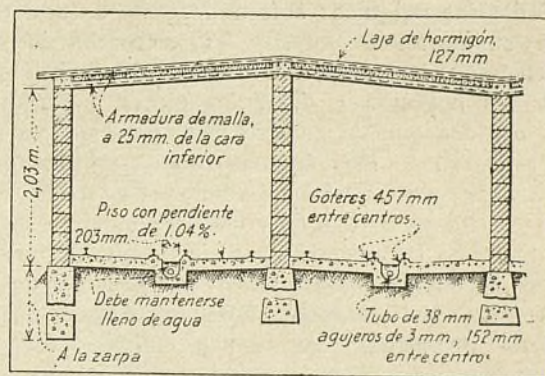
Para facilitar el cálculo del precio de coste de los ladrillos, indicaremos lo que sigue:

Para fabricar 1,000 ladrillos se requieren: 2,5 m<sup>3</sup> de arena o gravilla fina, 325 kgs. de cemento portland, 6 horas de trabajo (2 horas de tres obreros).

Las máquinas descritas son transportables y adecuadas, por tanto, al objeto citado al empezar este artículo. Prescindimos de máquinas e instalaciones para fábricas de ladrillos.

Respecto a los resultados obtenidos en la confección de ladrillos, dependen naturalmente de la calidad del cemento; pero hay también otros factores importantes.

La arena, por ser un producto natural, varía mucho de calidad, y debe teperse un gran cuidado en escogerla. Debe ser limpia y de gradación fina entre los granos finos y gruesos. No es aconsejable la de mar, por ser demasiado fina.



Cámara de vapor para curar bloques y ladrillo de cemento. La zanja central está llena de agua calentada por una tubería de vapor, y despidiendo vapor caliente húmedo, el cual hace que los ladrillos de cemento se endurezcan rápidamente. Por los rieles que se ven en el grabado circulan carretillas para transportar el ladrillo.

Las proporciones entre la arena y el cemento varían con la calidad de ambos elementos y con la resistencia deseada para el producto.

Una parte de cemento por seis de arena (en volumen) da excelente resultado. Si pueden conseguirse piedras menudas o gravilla fina, se economizará cemento mezclándola con la arena. No deben tener más de 12 mm. de diámetro. La resistencia no varía por ello, únicamente cambia el aspecto y hasta en ocasiones es favorable la rugosidad, para una mejor adherencia de mortero.

La perfección en el apisonado influye también en la resistencia; cuando se trabaja a mano es aconsejable llenar el molde en dos veces y apisonar cada vez.

La operación más importante y que en la práctica más se descuida, es la cura apropiada del ladrillo recién hecho. El endurecimiento de portland es un proceso de hidratación y no de desecación; por eso debe suministrarse agua en abundancia durante el endurecimiento, a fin de que haya la suficiente para la hidratación. El ladrillo debe protegerse de los rayos del sol y mantenerse hú-



medo rociándolo o cubriéndolo con sacos empapados en agua.

Para dar una idea de la importancia concedida a esta operación, en el extranjero, adjuntamos el grabado, que representa una cámara de curar ladrillos, donde no solamente se impide que se sequen con demasiada rapidez, sino que se acelera el endurecimiento y así pueden llevarse más rápidamente a almacenar los ladrillos.

Para una instalación pequeña o provisional, bas-

ta con tener la precaución de trabajar bajo cubierto y mojar los ladrillos dos veces al día en tiempo seco.

Es natural que cuanto más dure el almacenaje de los ladrillos antes de su uso, mejor. Un mes es suficiente para obtener resistencias excelentes.

En el próximo artículo trataremos de los diversos sistemas de pared hueca a base de elementos de hormigón, así como de techos económicos del mismo material.

P. PALOMAR.

## Organización en las Compañías de Ferrocarriles respecto a la previsión de las reparaciones de sus locomotoras de vapor

Todas las máquinas sufren desgaste natural durante su funcionamiento, y es necesario de vez en cuando desmontar sus mecanismos para repasar las holguras y dejar las piezas a las mismas medidas que de construcción, para que al remontarlas quede la máquina como estaba al empezar su servicio. Si las reparaciones de la maquinaria se hacen a tiempo y cuidadosamente, siempre estará en las mismas condiciones que de nueva.

Las locomotoras no deben exceptuarse de la ley general del desgaste; antes al contrario, por la clase de trabajo que deben efectuar, forzado en muchas ocasiones y sometidas al constante traqueteo que producen las juntas de los carriles y desigualdades de la vía, se comprende que deba ser aquel incluso bastante mayor que el de las máquinas fijas en general.

La locomotora de vapor es un compuesto de piezas bastante complejo, en el que se agrupan por un lado los aparatos destinados a producir el vapor y conducirlo al punto de utilización, y por otro los órganos destinados al aprovechamiento de su poder expansivo para transformarlo en trabajo útil de tracción.

Todas las piezas que la componen, son susceptibles de romperse en servicio, y de hecho cada 500 kilómetros, término medio, es preciso hacer alguna pequeña reparación en el mecanismo, aprovechando el tiempo que se tiene a la máquina parada para lavar la caldera, con el fin de limpiarla de las sales que se concentran en su interior con la ebullición sucesiva de aguas que las llevan disueltas. En veinticuatro horas, como mínimo que dura un «lavado de caldera», se pueden reparar multitud de detalles sueltos, tales como ajustar cojinetes, visitar la distribución o pistones, rehacer alguna junta, cambiar algún tubo o vitorillo, etc.; todas estas reparaciones pequeñas que se hacen cada 500 kilómetros, contribuyen a conservar las máquinas en buen estado de servicio.

Las ruedas se desgastan por las llantas, y se

ha observado que a los 55,000 kilómetros ya ha desaparecido el perfil tipo de la llanta recién torneada, cuya forma se estableció para que se haga el rodamiento por la vía en las mejores condiciones; el continuo contacto con el carril y el efecto de los frenos, deforman el perfil citado, y en el sitio donde había la parte ligeramente cónica, se produce una superficie cilíndrica iniciándose una pequeña canal o surco que encaja en la forma convexa de la vía, las pestañas se adelgazan (unas veces más, otras veces menos, en algunas ocasiones de un modo notable); en resumen, a las ruedas que no se les había hecho ninguna pequeña reparación, les llega la hora en que se han de tornear sus llantas. Este instante marca algo en la vida de la locomotora; para «tornear las ruedas» es preciso desmontar una gran parte del mecanismo, y como para estos despieces precisa cierto tiempo, se aprovecha la citada operación para desmontar incluso lo que no sería necesario si sólo se tratase de quitar los ejes; se desmonta todo el mecanismo para volverlo a montar una vez reparadas todas las piezas y corregidas las holguras que hubiesen tomado durante el recorrido hecho por la máquina. Al conjunto de estas operaciones, se les llama en la práctica «torneo de ruedas»; pero debe entenderse desde luego que no sólo se hace el torneo de las llantas, sino un repaso total del mecanismo, que no detallo, porque no es este el objeto que se persigue con el título de este trabajo.

Se ha indicado la cifra de 55,000 kilómetros como recorrido medio de las ruedas antes de sufrir un torneo; pero se comprende que ni es un número absoluto para todos los tipos de máquinas, ni siquiera se mantiene muchas veces constante, de unas a otras, entre máquinas de una misma serie. Varía entre límites que pueden fijarse en 45,000 kilómetros para las máquinas de mercancías (que tienen rueda pequeña) y 65,000 kilómetros para las de viajeros (de ruedas de mayor diá-



metro); al fijarlo, se debe tener en cuenta que ni ha de ser demasiado bajo, para evitar gastos inútiles de reparación, ni demasiado elevado que pueda ocasionar averías durante el servicio, por llegar a tener las piezas del mecanismo exageradas holguras; para los cálculos que siguen, se supone que el recorrido tipo es de 55,000 kilómetros.

Una máquina recién salida de fabricación, hará, pues, 55,000 kilómetros con sólo pequeñas reparaciones efectuadas en los días de lavado de la caldera; al final de ellos se le hará un «Torneo de ruedas» y quedará a disposición de hacer otros 55,000 kilómetros más. La segunda vez que se torneen las ruedas, ya habrá que pensar en hacer gran reparación de calderería, pues experimentalmente se ha visto que los tubos de humo no llegan fácilmente a los 165,000 kilómetros; de modo que en vez de tenerlos que cambiar en mitad del tercer recorrido de las ruedas, se aprovecha el tiempo en que está parada la máquina en el segundo torneo de ruedas para cambiar la tubería; esta segunda gran reparación se llama «cambio de tubería», y desde luego incluye el torneo de las ruedas y todo lo que se ha hecho en la primera gran reparación.

La tercera gran reparación vuelve generalmente a ser un «torneo de ruedas» solamente.

La cuarta, por lo dicho anteriormente, se comprende que debería ser por lo menos un cambio de tubería, pero como que la placa tubular del hogar acostumbra a estar ya agrietada y en mal estado para resistir otros dos recorridos de ruedas, se aprovecha esta cuarta gran reparación para cambiarla, y así se llama «cambio de placa», y desde luego incluye todo lo que se ha hecho ya en la segunda gran reparación.

La quinta gran reparación, será de «torneo de ruedas»; la sexta, de «cambio de tubería» y la séptima de «torneo de ruedas».

A la octava gran reparación, le toca por lo menos otro cambio de placa tubular; pero como que el resto del hogar tiene ya 440,000 kilómetros de recorrido, se cambia éste y la reparación se llama «cambio de hogar». En esta gran reparación, se cambia la envoltura, si es preciso; es decir, que a la salida de reparación, la máquina ha renovado sus órganos vitales y está casi igual que a la salida de fábrica (a pesar de que tal vez le queden muy pocas piezas de las primitivas, pues se habrán ido cambiando en las sucesivas reparaciones efectuadas).

El ciclo de vida de las máquinas, es, pues, cerrado; teóricamente no «mueren nunca», porque a los 440,000 kilómetros de envejecidas, se las deja en condiciones de volver a empezar otro ciclo de 440,000 kilómetros más, con sus ocho grandes reparaciones consiguientes que vienen a marcar las diversas fases de su nueva vida.

Algunas veces el ciclo se varía ligeramente, según aconsejan las circunstancias; por ejemplo, muchas veces se ve que una tubería está en buen

estado al finalizar el segundo recorrido, y por lo tanto, no precisa cambiarla, porque aguantará otro recorrido de ruedas; otras veces es la placa tubular la que está en mejor estado que lo corriente a los 220,000 kilómetros, y en estos casos se hace un «torneo de ruedas» solamente, para hacer el cambio de la tubería o la placa tubular a los 55,000 kilómetros siguientes. Lo corriente es que de cada ocho grandes reparaciones haya un cambio de hogar, un cambio de placa, dos cambios de tubería y cuatro torneos de ruedas, y por lo tanto esta es la cuenta que sirve de base para organizar la previsión de las reparaciones en un plazo de tiempo más o menos largo.

En una Compañía cuyas máquinas recorran un total de 45.000,000 kilómetros al año, es lógico fijar desde luego que se deberán hacer anualmente

$$\frac{45\,000\,000}{55\,000} = 820 \text{ grandes reparaciones por lo menos}$$

(número independiente del total de máquinas que posea la Compañía); pero además ya será preciso tener organizados los talleres para distribuir las 820 reparaciones entre:  $820 \times \frac{1}{8} = 102$  cam-

bios de placa tubular,  $820 \times \frac{2}{8} = 205$  cambios de tubería y  $820 \times \frac{3}{8} = 410$  torneos de ruedas y en números redondos 100 hogares, 100 placas, 200 tuberías y 420 ruedas.

Las grandes reparaciones se hacen entre los «Talleres Generales» (las grandes Compañías de Ferrocarriles se acostumbran a reparar ellas mismas sus locomotoras) y los Depósitos. El que hagan éstos reparaciones de máquinas, tiene fundamento lógico en el hecho de que la «reparación diaria» que se hace a las mismas, necesita un taller montado con los elementos necesarios para reparar cualquier pieza que pueda romperse durante el recorrido de ellas, y como por otra parte el trabajo que da la «reparación diaria de las máquinas» es muy variable, se emplea más el personal y se regula mejor su trabajo cuando se tiene una especie de volante que está representado por el trabajo a emplear en las «grandes reparaciones», que no tiene la urgencia de las pequeñas reparaciones que han de hacerse en los tiempos que duran los lavados de las calderas; además, hay la consideración de que por este medio se va formando personal de fogoneros, pues se hace salir a la vía en este servicio a los agentes del taller jóvenes y que quieren seguir la «carrera» de maquinistas. De todos modos, se acostumbra a encargar a los Depósitos sólo las reparaciones de «torneo de ruedas» y «cambios de tubería», dejando para los Talleres Generales las reparaciones de «cambio de placa tubular» y de «cambio de hogar».

Cada Depósito hace, pues, su plan de reparaciones para un plazo determinado (por ejemplo para



todo un año) y cada mes o trimestre se rectifica lo que impone al plan general los incidentes que en el servicio se suceden. Para hacer el «Plan de trabajos», se debe tener en cuenta, en primer lugar, el total de kilómetros que recorren las máquinas, y luego en cada una de ellas se anota la clase de reparación que debe efectuársele según sus recorridos y su estado, que está anotado en las hojas de reconocimiento que periódicamente se hacen; se distribuyen luego entre los doce meses del año, de modo que el trabajo esté igualmente repartido. Los Planes de trabajo de los Depósitos se recopilan en las Oficinas Centrales, en donde se aprecia la cantidad y clase de trabajo total que debe hacerse durante el año.

El problema se ve que es de muy fácil solución cuando todo se presenta bien; pero hay veces que se tiene que sacrificar la lógica y escoger entre dos dilemas, todos malos, si no se ha previsto a tiempo. Lo natural es que las reparaciones se presenten en las proporciones que antes se han indicado, pero puede ser que suceda de otra manera. Si tenemos una serie de máquinas que han empezado el servicio con menos de un mes de intervalo, es lógico suponer que a la vez llegarán al final de su recorrido y todas a un tiempo llegarán a las mismas reparaciones sucesivas. El que todas sigan el mismo ciclo de vida, es un grave inconveniente que hay que solventar desde un principio, procurando que se produzca un desplazamiento de recorridos y no dejándolo hacer al azar, sino ordenándolo y provocándolo con un plan prefijado; de no hacerlo así, todas las máquinas coincidirán en la cuarta gran reparación, y como que el cambio de placa puede durar mes y medio, sucederá que, o bien se tendrán que reparar todas a la vez, o bien se aprovecharán poco las primeras si no queremos que la última pase de su recorrido normal, o bien se llegará a un pésimo estado de estas si reparamos las primeras cuando les toque su turno por recorrido.

Supongamos que tenemos una serie de 15 máquinas que serán A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, y O, que entran a la vez en servicio siguiendo un turno de trenes que les obliga a recorrer mensualmente 5000 km. Debemos resolver el siguiente problema:

*Ver la manera de que las 15 máquinas lleguen a la 8ª gran reparación con dos meses de intervalo de una a otra y que todas las grandes reparaciones se hayan hecho en cada máquina a los 60 000 km. de recorrido de ruedas.*

Tracemos dos ejes coordenados rectangulares (ver gráfico adjunto) en los que se representen km. recorridos las abscisas y tiempos las ordenadas. Graduados convenientemente en divisiones iguales, trazaremos ocho ordenadas a los valores de 60,000 km. y sus múltiplos que resulten al multiplicar este número por los sucesivos de 2 a 8 inclusive; estas ordenadas llevan una letra en su parte superior: las R quieren decir «torneo de ruedas», las T «cambio

de tubería», la PT «cambio de placa tubular» y la H «cambio de hogar». El eje de tiempos vá graduado en meses y numerado en años.

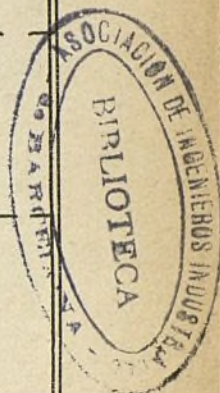
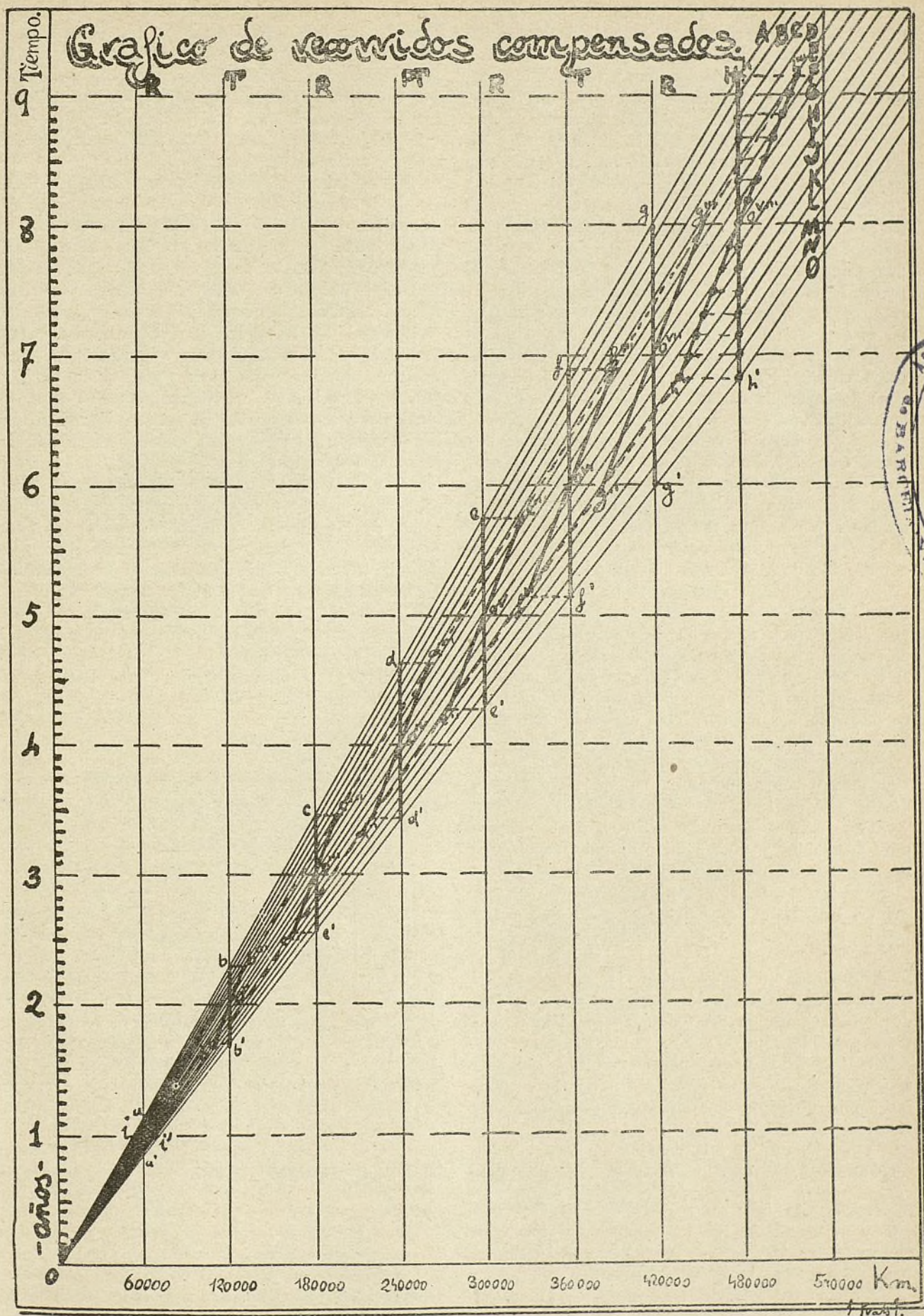
La máquina intermedia de la serie es la H cuya «vida» será la normal, de modo que la representamos en el gráfico en primera aproximación por una recta que pase por el origen y por el punto cuyas coordenadas sean 5000 km. y 1 mes, o bien  $5000 \times 12 = 60,000 \text{ km.}$  y  $1 \times 12 = 1 \text{ año}$  que es un punto 0' que puede marcarse; el punto 0<sup>viii</sup> marca el principio de la octava gran reparación a los ocho años de servicio y 480,000 kilómetros de recorrido desde su entrada en servicio. En esta ordenada de abrisa 480.000 kilómetros, marcaremos siete puntos separados unos de otros del intervalo de dos meses y que están por sobre el punto 0<sup>viii</sup> y otros siete en iguales condiciones, que estén por debajo del citado punto de referencia, los uniremos con el origen 0, y cada una de las líneas que resulten representará la vida de una máquina diferente del grupo, es decir lo que podría llamarse su función  $f$  (tiempo, km.); a partir de la ordenada 480,000 km., todas las líneas anteriores continuarán ya paralelas a la 00<sup>viii</sup>.

Esta representación gráfica nos da para cada máquina el recorrido que «debe hacer» en función del tiempo, para que se cumplan las condiciones pedidas en el problema enunciado; es decir, se llega a la octava gran reparación de modo que todas las máquinas van escalonadas de dos meses y todas las reparaciones sucesivas se han hecho a los 60,000 km. en cada máquina. El único cuidado que habrán debido tener en cuenta los Depósitos es dirigir el desnivelamiento de recorridos en lugar de encargar esta operación al azar.

La diferencia de recorrido mensual de una máquina, a la siguiente deberá ser en este caso particular:  $\frac{i i'}{12 \times 15} = \sim \frac{18000}{180} = 100 \text{ km.}$ , por lo tanto, si la máquina H recorre al mes 5,000 km., nos deberemos arreglar el servicio de modo que la G recorra solamente 4,900 km., la A debería recorrer solamente  $5,000 - 700 = 4,300 \text{ km.}$ , y la O debería recorrer  $5,000 + 700 = 5,700 \text{ km.}$  La vida de la máquina O sería más acelerada que la de las otras y la de A sería más lenta que todas las demás. Pasada la octava gran reparación, ya estarían los recorridos desplazados unos de otros y sería posible el que recorriesen todas las máquinas el mismo número de kilómetros al mes, sin que se juntasen sus reparaciones al mismo tiempo.

Se ha dicho antes que la vida normal de la máquina H estaba representada en el gráfico por la línea 00<sup>viii</sup> sólo como primera aproximación, y lo mismo podría decirse de las otras. La representación de las funciones de vida  $f$  (tiempo, km.), no puede ser la del gráfico, porque las reparaciones duran un cierto tiempo (los torneos de ruedas pueden durar veinte días por ejemplo, treinta los cambios de tubería; mes y medio o dos meses los cambios de hogar, suponiendo que se tenga







montado éste de antemano); como que por las mismas reparaciones pasan todas las máquinas, el error de omisión cometido en la representación gráfica de la función  $f$  (tiempo, km.), no altera el resultado de las conclusiones. Para tener una representación exacta de las citadas representaciones, se deberían hacer en el gráfico de referencia las siguientes operaciones: cortar el haz de líneas por  $aa'$  y desplazar hacia arriba de 20 días el haz cortado que queda a la derecha del corte; seccionar luego por  $bb''$  y hacer la misma operación anterior de desplazamiento, pero de una cantidad que valga 1 mes; cortar por  $cc'$  y desplazar la parte de la derecha de 20 días hacia arriba; el corte por  $dd'$  se debería desplazar mes y medio; 20 días el  $ee'$ ; 30 el  $ff'$ ; 20 el  $gg'$  y dos meses el  $hh'$ . La posición resultante del haz de líneas nos marcaría el verdadero valor de las  $f$  (tiempo, km.) desde la puesta en servicio del grupo de máquinas hasta el final de la octava gran reparación.

Todo lo dicho se comprende que no puede llevarse con rigorismo extremo, porque en el servicio de las máquinas se presentan incidentes que pueden trastornar los planes mejor concebidos por un lado, y por otro tampoco es cuestión cerrada el que se tenga que reparar una máquina a un número fijo de kilómetros. Lo indicado en el enunciado del problema resuelto, es el caso más desfavorable que puede presentarse; si se admitiese por ejemplo una tolerancia de 5,000 kilómetros en más o en menos de 60,000 kilómetros para fijar el recorrido que marca la fecha de entrar una máquina en reparación, se llegaría a escalonar los recorridos de las mismas, con menores diferencias kilometraje mensual entre una máquina y la siguiente. En el caso considerado, la diferencia era de 100 km., y como que había 15 máquinas, la que menos, sólo podía recorrer 4,300 kilómetros al mes, y la que más debía llegar a 5,700, límites ambos muy aceptables y fáciles de conseguir, suponiendo un recorrido normal de 5,000 kilómetros mensuales.

Si se tratase de un grupo más numeroso de máquinas, las diferencias extremas serían mayores y podría no convenir o ser difícil el establecerlas. En el caso resuelto de las 15 máquinas, si se modificase la última condición del enunciado del problema en el sentido de permitir el que las grandes reparaciones de las máquinas se hicieran entre los 55,000 y 65,000 km., se llegaría a menores diferencias de recorrido normal de una máquina a la siguiente. Vamos a verlo y a fijar la cuantía, razonando del siguiente modo con el gráfico a la vista:

La máquina  $H$  será la de vida normal, tipo que recorra los 5,000 km. al mes y se reparará siem-

pre a los 60,000 km.; la máquina  $A$  será de «vida lenta» y se reparará siempre a los 65,000 kilómetros; la máquina  $O$  será de «vida acelerada» y se reparará a los 55,000 km. cada vez (cosa que por otra parte será lógica, por cuanto el hacer más kilómetros al mes que la máquina media normal del grupo, supone una «sobre actividad», y por lo tanto mayor desgaste).

Por el punto  $h'$  trazaremos una horizontal hacia la izquierda, que limitaremos en el punto  $h''$  de abrisa  $= 480,000 - 8 \times 5,000 = 440,000$  km., y por el punto  $h$  trazaremos otra hacia la derecha, que estará limitada en el punto  $h'''$  de abscisa  $480,000 - 8 \times 500 = 520,000$  km. Unamos  $h''$  con  $h'''$ ; dividamos esta resta en 14 partes iguales y cada uno de los 15 puntos de división nos marcarán principio de la octava gran reparación de una máquina diferente; las líneas que resultasen de unir con el origen de coordenadas estos 15 puntos citados nos representarían en primera aproximación las funciones  $f$  (tiempo, km.) de las 15 máquinas; los puntos de intersección de este haz, con paralelas a la línea  $h''h'''$  trazadas por los puntos  $o', o'', o''', o^{iv}, o^v, o^{vi}$  y  $o^{vi}$ , nos marcarían los principios de las grandes reparaciones sucesivas. (La representación exacta de la  $f$  (tiempo, km.), se debería hacer aquí tal como antes, pero teniendo en cuenta que los cortes se harían por las líneas  $a''a''', b''b''', c''c''$ , etc., y los desplazamientos se harían en hacia arriba también y en dirección paralela al eje de tiempos).

La línea  $i'i'$  sería ahora la  $i''i''$ , pues estaría comprendida entre las líneas marcadas de puntos en el gráfico del margen y la diferencia de recorrido mensual de una máquina a la siguiente sería  $\frac{i''i''}{12 \times 15} = \sim \frac{7000}{180} = 40$  km., en vez de los 100 km. que habíamos encontrado antes. La máquina  $A$  debería recorrer al mes  $5000 - 7 \times 40 = 4.720$  km., y la  $O$  recorrería  $5000 + 7 \times 40 = 5.280$  km. las diferencias son muy fáciles de mantener por lo pequeñas que son.

Todo lo dicho es la base de lo que puede tenerse en cuenta para la formación del plan de previsión racional de reparaciones de las máquinas locomotoras de vapor en una Compañía de Ferrocarriles. Todo el secreto estriba en dirigir la vida de cada máquina, forzándola a que siga una función  $f$  (tiempo, km.) prefijada y no dejando que el valor de  $f$  lo marque el azar, con las incidencias propias del servicio de trenes.

JOSÉ PRATS TOMÁS  
Ingeniero Industrial en M. Z. A.

Barcelona, Septiembre, 1923.



## CORRESPONDENCIA DE PARÍS

### Conferencia dada en París por M. Ballot en la Escuela de Artes y Oficios de París.

Bajo la presidencia de M. Damour, Vicepresidente de la «Association Technique de Fonderie» que presenta el conferenciante M. Ballot, fundidor de bronce y afinador de metales.

M. Ballot empieza una larga discusión histórica y una serie de consideraciones muy importantes para justificar el atraso relativo de las fundiciones de bronce, latón, aluminio, etc., con relación a las fundiciones de hierro y acero. En el curso de la primera parte de su conferencia, M. Ballot preconiza el estudio analítico con los medios modernos de las aleaciones empleadas en la más remota antigüedad, utilizando para ello las piezas de los museos, pues sugiere la idea, que hay combinaciones de metales que se han perdido.

Señala a la asistencia los esfuerzos meritorios del Conservador del Museo de St. Germain, que procura reconstituir los métodos de los fundidores antiguos. Recuerda los trabajos importantes del siglo XVI, comenzando por Georges Agrícola, Friedrich Ludwig Hermann, que publicó en 1786 su obra «Schmelzkunst mit Beihilfe der Feuerluft», Jean Balthazar Keller al comienzo del siglo XVIII. Examina después el conferenciante los diversos procedimientos empleados para la fundición del metal, punto muy importante para el fundidor, porque de él depende con frecuencia el éxito de la operación.

Cree el autor que el primer horno debió ser un simple agujero en el suelo, y afirma que recientemente se han hallado restos de crisoles que parecen remontar a la época romana. Afirma que los primeros hornos fueron de tiro natural y el combustible empleado el carbón vegetal. Cree el conferenciante que la primera mejora introducida fué la insuflación de aire, y describe una serie de aparatos destinados a este efecto. Afirma que en el siglo XVIII aparecen las chimeneas de evacuación de humos y gases; pero en lo relativo a los hornos propiamente dichos, señala pocos cambios, puesto que al presente se utilizan todavía hornos fijos llamados en Francia «potager», con ventilación por medio de una chimenea. El crisol debe retirarse del horno con unas tenazas especiales, y sirve lo mismo para fundir el metal, como para transportarlo y colarlo en los moldes.

M. Ballot se queja amargamente de las instalaciones actuales de las fundiciones de bronce; reconoce que al final del siglo XIX, gracias a los perfeccionamientos de otras industrias que fueron aplicados particularmente a la fundición de bronce, se obtuvieron mejoras importantes. Pasa rápidamente sobre el moldeado y la fabricación de machos a la mano, donde el progreso es casi insensible, señalando de paso el empleo del aire comprimido,

de las estufas para secar moldes y de las falsas placas en yeso y placas modelos mecánicas que permiten la repetición de los moldes sin hacer la junta y situar la pieza cada vez; pero como el empleo de placas en yeso o metálicas está ligado al empleo de máquinas de moldear, ya sea desmoldeadoras, en las que el aprieto de la arena se efectúa enteramente a la mano por el obrero que no es más que un peón especializado, ya sea máquinas de moldear completas en las que el aprieto de la arena se obtiene mecánicamente facilitado por el transporte mecánico de la arena, se limita a citar por memoria las máquinas de moldear empleadas corrientemente. Preconiza el moldeado en verde, es decir, sin sacar los moldes y cita sus ventajas principales, que son:

Obtención de piezas buenas, donde se obtendrían malas si se secasen los moldes.

Supresión de los gastos del blanqueado de los moldes, del secado en estufa.

Disminución importante del material empleado.

Disminución del espacio necesario para una producción determinada.

Obtención de piezas de mejor aspecto. Gran facilidad de rebarbeado. Causas todas importantes.

Señala el conferenciante inmediatamente después las ventajas del moldeado de los latones de grifería en molde mecánico o «coquilla», sistema para el que prevee un gran desarrollo.

Afirma que en los últimos cincuenta años, paralela y conjuntamente con el uso de los hornos anticuados se ha desarrollado una serie de hornos inclinables, desde el antiguo horno Piat, empleado para el bronce por analogía con el similar para el hierro fundido, hasta los hornos de 100 a 300 kilos de capacidad, sistema Rousseau, Simplex, Morgan, etc...

Describe las ventajas de los combustibles líquidos sobre los sólidos para llegar al horno eléctrico, cuyas ventajas no describe, en razón de las últimas conferencias de los señores L. Vincent, V. C. Faulkner, y Perrín.

Relativamente a las aleaciones empleadas en las fundiciones de bronce, da toda una serie de combinaciones, y hace resaltar la tendencia de las aleaciones múltiples a base de níquel y de los metales nuevos, prediciendo que tendrán porvenir cierto, y que los fundidores que las estudian hallarán provecho. Para fijar las ideas cita el ejemplo de la aleación cobre, estaño, plomo:

Cobre: 76.—Estaño: 4.—Plomo: 20. } Níquel: 1 a 2%  
Cobre: 80.—Estaño: 8.—Plomo: 12. } en ambas.

diciendo que se había creído imposible aumentar la proporción de plomo y afirmando que ha obtenido resultados excelentes con una aleación compuesta de: Cobre, 66. Estaño, 5. Plomo, 28. Níquel, 1.



En razón de la facultad de procurarse la mano de obra especialista de moldeador, reconoce la necesidad de intensificar el moldeado mecánico empleando máquinas de moldear perfeccionadas, máquinas de hacer machos, preparación mecánica de la arena, supresión del transporte a mano, elevadores mecánicos, etc...

Considera necesaria la colaboración, cada día más estrecha, del fundidor de bronce con los laboratorios químico-mecánicos, aconseja la taylorización del trabajo, su mejor organización y la necesidad de la unión de todos los fundidores para comunicarse los resultados obtenidos por cada uno de ellos, y permitir a otros de utilizarlos convenientemente.

### EXPOSICIÓN y CONGRESO INTERNACIONAL DE FUNDICIÓN

La Exposición Internacional de Fundición se inauguró el 2 de Septiembre, bajo la presidencia de Mr. Dufour, president du Syndicat des Fondeurs de France, de Mr. Ramas, president de l'Association Technique de Fonderie, de Mr. Lardin, Comisario General de la Exposición, y otros miembros de los Comités respectivos, de Mr. Corre, director de la Escuela Nacional de Artes y Oficios de París, en representación de Mr. Gastón Vidal, subsecretario del Estado para la Enseñanza Técnica, de Mr. le Commandant Bertin, en representación du General Payeur de l'Inspection des Forges. El Ministro de Comercio se hizo representar por uno de sus colaboradores.

La Exposición se divide en tres partes principales, una nave de 100 metros que ocupa el patio de la Escuela donde estaba expuesto el material de fundición, máquinas de moldear, aparatos de chorro de arena, soldadura autógena, productos diversos para la fundición, etc.

En el centro de dicha nave, una hermosa estatua de bronce, fundido por la Maison Durenne, representando el Soldado de la Gran Guerra; es la única decoración artística de esta parte.

Alrededor de dicha estatua se halla la Exposición de la Prensa técnica francesa, belga y americana.

La segunda parte de la Exposición está consagrada a los productos de la Exposición: piezas brutas de fundición en hierro fundido, en hierro maleable, en acero, en aluminio, bronce, etc....

La tercera parte es consagrada a las producciones artísticas.

En conjunto, la Exposición no presenta más que los trabajos producidos por los fundidores franceses, pues en cuanto la Association Technique de Fonderie posee entre sus miembros un número considerable de extranjeros, entre los que tenemos la satisfacción de contar una mayoría española. Ningún español, como ningún extranjero, ha expuesto nada, excepto la Prensa técnica inglesa y americana.

Sería muy de desear que en la próxima manifestación los fundidores españoles acudiesen a dicho concurso, pues quien visite la Exposición fácilmente advertirá que la producción de los fundidores españoles no desmerece, y haría muy buen papel al lado de lo expuesto.

Lo mismo decimos de la parte artística.

De los discursos pronunciados, que no reproducimos, entresacamos la afirmación de Mr. Dufour, President du Syndicat des Fondeurs de France, sostenida a medias por las cotizaciones de los miembros del Sindicato y la subvención acordada por el subsecretariado de la Enseñanza Técnica.

Pocos españoles asistieron a la inauguración de la Exposición, pues la mayoría de ellos llegaron el domingo, 9 de Septiembre. No ocurrirá lo mismo con el Congreso, que se anuncia como un verdadero éxito. Las delegaciones inglesas y de los Estados Unidos, así como una importante delegación de Tcheco-Slovaquia, que reúne 15 miembros, darán a este Congreso una significación particular.

Aun cuando sea difícil precisar, esperamos que los españoles serán un centenar, y desde ahora podemos decir que los españoles de París, agrupados por un Comité del que forma parte el Secretario de la «Cámara Oficial de Comercio de España» y el de la «Casa de España en París», ofrecieron a los fundidores recién llegados una comida de bienvenida, que por el número de las adhesiones, 146, y el espíritu fraternal demostrado, fué una verdadera manifestación de unión y de españolismo.

El Presidente de l'Association Technique de Fonderie, Mr. Ramas, el Presidente du Syndicat des Fondeurs de France, Mr. Dufour, el Presidente de la Cámara Oficial de Comercio de España en París, el Excmo. Sr. Cónsul General de España en París y el excelentísimo señor Embajador de España en París, la autoridad máxima en la nación francesa, han asistido, así como el señor Franco Rodríguez, de paso en París.

J. M. ESPAÑA.



## CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

### Los Ingenieros que valen y triunfan

#### Silvio Rahola Puignau

Recientemente ha sido nombrado Director General de los Ferrocarriles Andaluces el ingeniero industrial cuyo preclaro nombre encabeza estas líneas, puesto al que llega tras la más depurada ejecutoria y pruebas de su talento, aplicado a la especialidad de Ferrocarriles en que se ha formado.

Hermano del no menos notable ingeniero don Francisco Rahola, que murió joven desempeñando con la mayor brillantez el importante cargo de Ingeniero Jefe de Material y Tracción de la Compañía del Norte, puede decirse que consolida la estirpe de ingenieros ferroviarios encumbrados por propios méritos.

Después de obtener con gran distinción el título de Ingeniero Industrial en Barcelona, comenzó don Silvio Rahola su carrera hace unos veinte años, como ingeniero de los talleres de la Compañía del Norte de Valladolid, de donde salió, requerido por una Sociedad francesa, para el montaje de una Fábrica de Tornillería, pasando luego a director de la Compañía del Ferrocarril de Manresa a Berga, cargo que con el mayor lucimiento desempeñó durante siete años, simultaneando dicho cargo con el de Ingeniero jefe de los servicios técnicos del Ferrocarril de Alcantarilla a Lorca. Consagrado ya como ingeniero especialista de gran valía, pasó a ocupar el cargo de Ingeniero jefe de Material y Tracción de los Ferrocarriles de Madrid, Cáceres y Portugal, comenzando entonces a publicar su magistral obra «Tratado de Ferrocarriles», la más completa, práctica y original que sobre tan interesante rama de la ingeniería se ha publicado en español; de dicho Tratado lleva publicados cuatro volúmenes, correspondientes a los diferentes servicios, trazados y construcción. Material móvil y tractor, Talleres, Movimiento tráfico y estaciones, teniendo en preparación el tomo correspondiente a tranvías, metropolitanos y ferrocarriles eléctricos.

Habiendo pasado a manos de un grupo de capitalistas españoles la mayoría de las acciones de los Ferrocarriles Andaluces, quedó de hecho nacionalizada dicha Compañía hace unos cuatro años, procediéndose entonces a la reorganización a fondo de tan importante red, siendo llamado Rahola como Ingeniero asesor al Consejo, donde comprobado una vez más su mérito y acierto, le han confiado ahora la Dirección de la Compañía.

Acrisola aún el valer de Rahola la seriedad y modestia de su carácter, así como el reconocimiento de los ajenos méritos, de lo que no há mucho dió pruebas llevando a su lado para la reorgani-

zación de los Ferrocarriles del Sur de España, que explota la Compañía de Andaluces a otro distinguido Ingeniero industrial, primera firma en Ferrocarriles, don Marcelo Boy, el conocido Director del Ferrocarril de Olot a Girona durante veinte años y posteriormente ingeniero de la Sociedad de Construcciones y Pavimentos y de la importante Sociedad Anónima Cros.

La Asociación de Ingenieros de Barcelona, al felicitar a Rahola por su nuevo elevado cargo, felicita también, por su gran acierto, al Consejo de los Ferrocarriles Andaluces; a buen seguro éste no ha de regatear a aquél los recursos y apoyo para desarrollar fecundas iniciativas de inmediata repercusión en los beneficios industriales de la Empresa. Tiene asimismo hoy esta Compañía, con la energía y rectitud que adornan a Rahola, la máxima garantía para el restablecimiento de la disciplina social y rendimiento de la compleja masa de obreros y empleados que integran aquella Compañía.

Confiados esperamos tiempos a venir en que nuevas ocasiones se mostrarán para rendir mayores tributos de admiración al Ingeniero Silvio Rahola.

#### Necrología

Torpe, muy torpe es la pluma cuando ha de confiársele la expresión de un sentimiento. Llevamos delante la cuartilla largo rato sin encontrar la frase que justamente interprete nuestro sentir, al dar cuenta a nuestros compañeros de la muerte del malogrado capitán de Ingenieros don Joaquín Boy, víctima de un accidente de aviación, en los campos de batalla africanos.

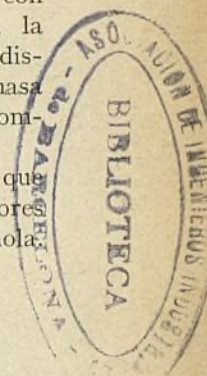
Era el infortunado héroe hijo de nuestro estimado compañero don Marcelo Boy, gloria de nuestra carrera, que ha vivido con ella en constante diililio, impulsando ya desde esta J. D., ya en el terreno de sus actividades particulares, cuanto ha podido en loor de la ingeniería industrial.

Dejamos de dar detalles de la tan trágica muerte, pues no quisiéramos avivar a nuestro estimado amigo la pena que justamente le aflige. La Prensa diaria ya cumplió debidamente reseñando el hecho al dar la noticia.

Nosotros, al dirigirnos al padre, le decimos desde aquí: «lloramos contigo».

A España, al señalarle la pérdida de uno de sus preclaros hijos, en Melilla... nos abstenemos.

A la Ciencia, ¡qué lástima! has perdido en Boy un buen apóstol que la fatalidad ha convertido en tu mártir al ambicionar tu gloria.





## Interesante R. O. de Hacienda

La «Gaceta» del día 2 del actual, publica una R. O. del Ministerio de Hacienda disponiendo que los libros registros que están obligados a llevar los ingenieros comprendidos como contribuyentes en el epígrafe E, del número 2.º de la tarifa 1.ª de la vigente Ley Reguladora de la Contribución de Utilidades (texto refundido de 22 de Septiembre de 1922) se ajusten al modelo que se publica.

Interesa en alto grado a aquellos de nuestros

compañeros que satisfacen contribución industrial como tales ingenieros, consultar dicha R. O. y cumplimentar sus preceptos.

## Un caso de intrusismo

Enterada la Directiva de la Agrupación de haber sido admitido por la Jefatura de Obras Públicas de Tarragona un proyecto firmado por quien no reunía las necesarias condiciones legales, se dirigió a dicha Jefatura, habiendo recibido contestación declarando que había sido devuelto dicho proyecto.

## Revista de Revistas

### El Progreso de la Ingeniería:

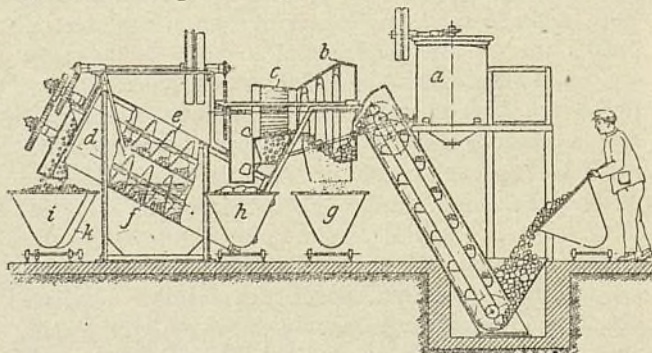
#### *Recuperación de combustibles de los residuos de la combustión*

Una importante economía se hace recuperando los residuos de la combustión, y separando de las cenizas los pedazos de cok que quedan. Estos residuos contienen aún aproximadamente 20—40, y en muchos casos hasta 60 por 100 de materiales que se pueden quemar con provecho. No todos los residuos de la combustión son iguales. Especialmente se trata de la separación de residuos de la combustión del carbón de piedra y del cok. De lignito puro, de turba y madera se obtienen escorias que contienen aún cok de gran poder calórico que no se ha consumido.

Diferentes determinaciones del poder calórico han mostrado que estos combustibles contienen aproximadamente de 4,000 a 6,000 calorías. Esto ya se sabe desde hace muchísimo tiempo, y desde hace años se ha tratado de separar el cok de diferentes maneras de los residuos de la combustión.

Un adelanto muy marcado en la separación del cok lo ha conseguido hacer la sociedad Benno Schilde en Hersfeld, construyendo el separador de cok Kolumbus. El aparato se funda sobre la separación del cok y de la escoria, por la diferencia que existe entre el peso específico del uno y de la otra. Mientras que por el procedimiento húmedo se separaba el cok solamente por el agua de una manera primitiva, se consigue eliminar todo el cok ligero de las escorias pesadas por un líquido de 25—30 Bé. Como novedad, nos muestra el procedimiento una serie de máquinas muy sencillas, que hacen la separación automática de las dos substancias por medio de tornillos de Arquímedes de transporte. La separación se hace de la manera siguiente: Por un tambor clasificador-tamizador, se separan por lo pronto las materias menudas de las cenizas de los residuos de la combustión. De la misma manera se eliminan los pedazos demasiado grandes de las escorias. La parte

que contiene los combustibles se introducen despacio y automáticamente en el pesado líquido separador, a través del cual descenden las escorias a la parte inferior del recipiente, mientras en la parte superior flota el cok. Por dos tornillos de Arquímedes colocados en dos canales superpuestos, se extraen de la parte inferior del recipiente escorias, mientras el cok que flota sobre la superficie se elimina por el canal superior. De esta manera se separan el cok y la escoria, sin que se tenga que emplear un solo obrero. Como líquido separador se emplea el producto bruto más barato y



El separador de cok «Kolumbus»

a Recipiente mezclador. b Tamizador previo. c Criba de escorias. d Canal de separación. e Tornillo de Arquímedes de separación del cok. f Tornillo de Arquímedes de separación de escoria. g Producto granulado. h Escorias en pedazos. i Cok separado. k Escorias eliminadas.

adecuado que se encuentra en la región. La experiencia ha demostrado que se apropian particularmente bien la arcilla grasienta, el fango de la descomposición del carburo de cal y las soluciones de cal y yeso. El material se mezcla en partes iguales con agua y se introduce despacio en los recipientes de separación. Como líquidos más empleados se pueden citar la solución de sulfito y de sal, que también se mezcla a veces con los materiales antes citados, para obtener un peso específico bastante elevado.

El aparato Kolumbus solamente exige, según el tamaño y la producción, una fuerza de impulsión bastante pequeña que descende a veces hasta 1 y 4 caballos. Este aparato se puede accionar



por cualquier transmisión, conectándose a redes de corriente continua o alternativa. No hace falta fijarlo invariablemente, y, por consiguiente, se prescinde de los costosos cimientos, montándolo muchas veces sobre ruedas para que se pueda colocar en cualquier sitio donde haga falta, especialmente cerca de los vaciaderos de materiales que se desean aprovechar. De esta manera se evita el transporte de grandes cantidades de materiales de los vaciaderos, sometiéndolos a la separación en el sitio mismo donde se volcaron. Fábricas e instalaciones pequeñas pueden comprar juntas uno de estos aparatos y emplearlo en una u otra parte, según haga falta. En este caso, se reunirán los restos de la combustión en un sitio determinado, o bien el aparato se monta sobre ruedas y se lleva cada vez al sitio donde haga falta.

Como producto secundario de la separación, se obtienen la escoria y la ceniza. Tampoco se tirarán estos materiales, sino que se emplearán para la fabricación de piedras de construcción, que se moldean por máquinas especiales, sin que haga falta cocerlas. Por consiguiente, no se necesita combustible para su fabricación.

#### *Horno eléctrico del Dr. Nathusius*

En Alemania se han empleado principalmente dos tipos de hornos de arco, a saber: el sistema viejo de Héroul y el nuevo de Nathusius, representado en la figura.

Varias son las ventajas que ofrece el horno «Nathusius» sobre el antiguo sistema. A éstas se debe también la extensión que ha adquirido su empleo en fábricas metalúrgicas donde se obtiene acero de primera calidad, en fundiciones de acero y de fundición gris y en las usinas de las diferentes aleaciones de hierro. El gran éxito que ha tenido se basa principalmente en la adaptación de su sistema de calefacción a las exigencias de servicio correspondientes a las diferentes fases del proceso de fusión y refinado.

El horno «Nathusius» es una combinación del horno de arco voltaico y del de resistencias. A causa del montaje particular del horno y su conexión a un transformador con conductor neutro abierto —los electrodos de carbón junto a la superficie se han conectado a los comienzos y los electrodos del fondo apisonado de acero colado a los extremos de las diferentes fases— tiene que pasar la corriente forzosamente por todos los electrodos, por existir entre todos ellos una diferencia de potencial.

Toda la carga y el fondo se intercalan en el circuito.

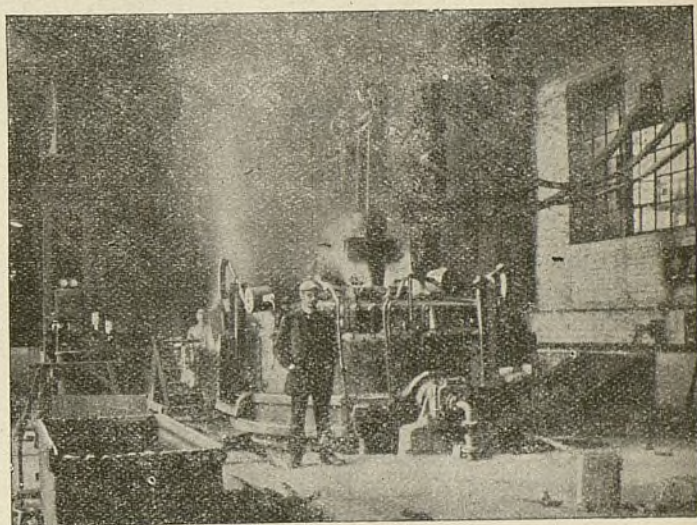
Partiendo de los principios termo-técnicos, no solamente se podrá calentar la superficie de la carga por el arco, sino que toda la carga se intercala como resistencia y la corriente pasa de los electrodos de la superficie, a los del fondo, calentando, por decirlo así, cada molécula del material

introducida en el horno. El calentamiento efectuado de esta manera se aprovecha casi por completo en este procedimiento.

A esto hay que añadir el calentamiento del fondo por la corriente que pasa entre los electrodos del mismo.

Puesto que ésta tiene que atravesar el material apisonado sobre los electrodos del fondo, compuesto generalmente de dolomía y alquitrán, considerados como conductores de segunda clase, es la resistencia opuesta a su paso bastante bastante considerable y el fondo se calienta debidamente. Además, se puede reforzar el calentamiento del fondo conectando a sus electrodos un segundo transformador auxiliar regulado a voluntad.

La ventaja de un calentamiento uniforme, que llegue hasta el fondo del horno, se nota especialmente al fundirse cargas sólidas y enfriarse el horno después de cada carga. Al mismo tiempo se



Horno sistema «Nathusius» al sangrar la escoria.

producen entre los diferentes granos del medio y hasta del fondo arcos pequeños que aumentan la rapidez de fusión.

La conducción forzosa de la corriente hasta el fondo del baño produce campos giratorios alrededor del trayecto seguido por la corriente; en este caso todo el baño se pone en movimiento y mezcla íntimamente los diferentes metales añadidos formando excelentes aleaciones, posibilitando al mismo tiempo, por continuo movimiento, el escape de los gases cuando el metal se deja cierto tiempo en el horno.

También, electrotécnicamente, ofrece la intercalación en el circuito de toda la carga y del fondo y de su calentamiento auxiliar por un transformador de corriente, ventajas muy notables por reducirse extraordinariamente el incremento brusco de la corriente cuando se trata de una carga sólida.

Por este motivo, se pueden conectar los hornos Nathusius, sin la intercalación de transformadores y carretes de reacción, a centrales eléctrica muni-



cipales, regulándolos, aun cuando se traten cargas sólidas, sirviéndose de la disposición de regulación automática sistema Fuss-Bergmann, construída por la «Berymann-Elektrizitäts-Werke», en cuanto se haga la carga.

La conexión se logra por un interruptor de cilindros, mediante el cual se puede conectar el horno de diferentes maneras, según las exigencias del servicio, sin que se interrumpa la corriente.

1. Poco después de efectuada la carga: IV. posición del interruptor de cilindros con arco de baja tensión (115 voltios); en cuanto se haya desarrollado hasta cierto punto el arco en la metrala, se sigue trabajando con arco de alta tensión (135 voltios). Los largos arcos que se atraen hacia abajo por la conexión de los electrodos del fondo aceleran extraordinariamente la fusión. En este momento se envía al horno eléctrico toda la energía disponible, así como la potencia máxima del transformador auxiliar del calentamiento del fondo.

De esta manera se obtiene el mayor efecto útil térmico.

2. En cuanto haya fundido la carga: III. posición del interruptor de cilindros y arco de alta tensión.

El horno aún está relativamente frío; la temperatura del baño no se ha elevado suficientemente. En este caso se puede trabajar aumentando muy poco el calentamiento del fondo y el transformador auxiliar intervendrá con su potencia mínima.

3. En cuanto el baño esté suficientemente caliente: Se desconecta el transformador auxiliar, el interruptor de cilindros se colocará en la posición II, (conexión de Nathusius propiamente dicha, sin transformador auxiliar) y el fondo solamente se sigue calentando con corriente de la misma intensidad como la que atraviesan los electrodos superficiales para reducir las pérdidas de radiación y las pérdidas en los conductores a su mínima expresión. Según que se escape o no escape material por la tapadera, se trabajará con arco de alta o de baja tensión.

4. Período final: Si para desulfurar o desoxidar se quiere generar una temperatura máxima en la zona de la escoria, al terminarse la operación, se trabajará con la II posición del interruptor de cilindros (conexión Nathusius, propiamente dicha, sin transformador auxiliar). calentando muy poco el fondo, o colocando el interruptor en su I posición (sin calentamiento del fondo); en ambos casos con arco de alta tensión. Hecho ésto, se extrae el material fundido.

Por fin, llamemos la atención sobre ciertas ventajas constructivas que caracterizan a los hornos eléctricos del sistema «Nathusius».

En estos hornos se ha efectuado una separación ventajosa de las partes verdaderamente metalúrgicas del equipo, de las que podríamos llamar electrotécnicas. El cuerpo del horno no se ha empleado para fijar o instalar motores ni partes del dispositivo de regulación, que exigen cierto cuidado.

Estas se han instalado separadamente en un recinto cerrado, protegido del calor y del polvo, así como de las escorias y particularmente del hierro, que podrían saltar sobre ellas en un momento dado. Esta disposición ofrece, además, la ventaja de evitar la sujeción invariable de los porta-electrodos al cuerpo del horno, donde se podrían ladear fácilmente por el calor, imposibilitando la introducción en las aberturas correspondientes a los electrodos, en el anillo refrigerador.

Empleando la suspensión libre y elástica de los electrodos, tal como en el horno Nathusius, se evita volcar los pesados electrodos de carbón y sus soportes al eliminar la carga fundida.

Justamente en este momento se rompen fácilmente los electrodos. Hasta los electrodos de carbón del horno «Nathusius» se pueden cambiar lateralmente con facilidad, allí donde el calor no es tan fuerte, sin peligro de que ocurra un accidente o se hunda la mampostería.

La conexión del horno «Nathusius» se compone principalmente de un transformador, de un interruptor iniciador de la colada, de un interruptor de cilindros y de un transformador de corriente.

♦ ♦ ♦

## BIBLIOGRAFÍA

*Hydraulique*, par A. FLAMANT.—Librairie Polytechnique Ch. Béranger.—Paris, 1923.

Al acusar recibo de esta obra de 684 páginas, con numerosos grabados, fórmulas interesantísimas, tablas abundantes y abacos para el cálculo, debemos felicitar efusivamente al autor y editor, que han llegado a obtener la 4.<sup>a</sup> edición en una obra de mérito puramente científico.

Porque si bien en el libro no se descubre en ninguna parte el carácter descriptivo y detallista a que nos tienen acostumbrados otras obras, que

no queremos por otra parte desmerecer, sino muy al contrario, en cambio, el ingeniero y técnico que quiera hallar la base matemática, el fundamento más o menos riguroso de las fórmulas que aplica en sus operaciones calculatorias, lo hallarán en esta obra, en punto tal, que ha de complacerles del todo su aspiración.

Porque Flamant, con toda claridad, exponiendo lo cierto como cierto y lo dudoso como dudoso, aplicando la deducción matemática donde se debe aplicar, y desprendiéndose de sus mallas donde no



alcanza raciocinio, sorprende por la agilidad y seguridad de los conceptos, y claridad de exposición.

La obra trata de la *Estática* de los fluidos en tres capítulos destinados a Generalidades, Equilibrio de los fluidos, y Equilibrio de los cuerpos sumergidos.

La *Dinámica* comprende cinco capítulos, en que trata de las «Generalidades del movimiento de los líquidos» (uniforme y permanente), «Casos particulares de movimiento» (orificios lisos y prolongados, vertederos, rasantes y torbellinos), «Tubos de conducción de agua», «Canales abiertos» con todas sus variedades y casos especiales, dando además una teoría nueva y muy original sobre «los cursos de agua naturales», estudiando la movilidad del lecho con las leyes del acarreo y suspensión de los materiales, las filtraciones subterráneas y los aforos de las corrientes de agua, llegando al estudio del «movimiento no permanente» para tratar de las crecidas de agua, su previsión y los medios de atenuar sus efectos, y finalmente «al movimiento ondulatorio» con las leyes de las olas, y mareas.

El capítulo 9 va dedicado al estudio de los «fluidos elásticos», gases y aire, y el 10 trata de la «Resistencia del movimiento de los cuerpos dentro de los fluidos».

Los anexos contienen las tablas y abacos de que hemos hablado antes para facilitar y dejar resueltos los problemas que en el curso de la obra se dejan planteados.

J. I. M.

*Descripción, historia y estadística de la Red Telefónica de Guipúzcoa*, por el Ingeniero-Director de la Red, don IGNACIO MARÍA ECHAIDE.

Hemos recibido un interesante folleto que lleva el título con que encabeizamos estas líneas.

Es su objeto dar una idea breve, pero completísima, de lo que es la Red Telefónica Guipuzcoana, su origen, su desarrollo y la envidiable altura a que ha llegado el progreso en las comunicaciones de la provincia, la menor de España en extensión, pero rica en iniciativas y fecunda en la organización de servicios públicos.

El folleto está lujosamente editado en dos idiomas (español y francés); lleva seis hermosos fotograbados y un mapa de las comunicaciones telefónicas a cuatro tintas.

Comienza por un curso de geografía comprimido; en el espacio de una página describe la provincia en sus factores más esenciales de población, industrias, minería, comunicaciones, finanzas, etc., etc. Entra luego en materia haciendo una breve historia de la Red y describiendo su organización actual y servicios que presta. Sigue luego en la parte estadística, interesantísima, exponiendo el desarrollo del personal, apertura de estaciones, tendido de circuitos, movimiento de abonados, servicio expedido y recibido y rendimiento económico.

Pero la parte más sugestiva es la estadística

mundial comparada, donde puede verse que la diminuta provincia ocupa (haciendo la comparación por kilómetro cuadrado) el sexto lugar en el mundo en estaciones de abonados; el segundo en estaciones públicas; el undécimo en extensión de líneas urbanas; el séptimo en líneas interurbanas; el sexto en número de conferencias interurbanas; el tercero en recaudación por dichas conferencias; el segundo en recaudación por abonos.

En la estadística nacional, Guipúzcoa figura a la cabeza de las provincias españolas.

Termina el libro con varios apéndices muy interesantes.

*Anuario de Minería, Metalurgia, Electricidad y demás industrias de España*, publicado por la *Revista Minera, Metalurgia y de Ingeniería*, bajo la dirección de don ADRIANO CONTRERAS y don ROMÁN ORIOI, Ingenieros de minas.—Tomo XXIII. Año 1923. — Un volumen en 8.º, de 1,300 páginas.—*Revista Minera*, Villalar, 3.—Precio encuadernado en tela, 8,50 pesetas en Madrid.

Se ha puesto a la venta el tomo de este conocido Anuario que viene publicando la *Revista Minera* desde hace años.

Contiene datos que pueden interesar a Ingenieros, mineros e industriales, entre otros, minas, sociedades mineras, metalúrgicas, eléctricas y químicas establecidas en España, con su domicilio, capital, Consejo de Administración, directores, etcétera; las fábricas metalúrgicas y de industrias químicas, las Compañías de Ferrocarriles, de interés general y mineros, las leyes y disposiciones oficiales referentes a la industria, promulgadas con posterioridad al tomo anterior del Anuario y una reseña alfabética de las industrias de España.

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

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

*Escuelas de Ingenieros y Centro experimental de ingeniería de la Universidad de Illinois*.

Hemos recibido un folleto explicativo de las enseñanzas que se dan en las Escuelas de Ingenieros y trabajos que se realizan en el Centro experimental de la Universidad de Illinois. Las enseñanzas que se dan comprenden doce especialidades: arquitectos, ingenieros cerámicos, ingenieros civiles, ingenieros eléctricos, ingenieros mecánicos, ingenieros de minas, ingenieros municipales y de sanidad, ingenieros civiles de ferrocarriles, ingenieros de investigaciones físicas e ingenieros de obras; cada una de las especialidades comprende cuatro años de estudio. El Centro experimental se dedica a investigaciones de ingeniería publicando los resultados mediante la publicación de boletines. Junto con este folleto hemos recibido un boletín de la Universidad de



Illinois en el que se ocupa del desarrollo y necesidades de sus Escuelas de Ingenieros y Centro experimental de ingeniería. Ambos folletos están bien editados y dan una clara idea de la importancia de la Universidad de Illinois, centros de enseñanza como este honran a la nación que los sostiene.

*Standards for Electrical Machines & Transformers*, German British & American Standards Compared By Friedrich Nettel.—Berlin, 1923.

En este fascículo se compara de un modo claro y conciso las condiciones y características generales de los motores en la industria inglesa, alemana y yanque (U. S. A.).

Dados los datos prácticos que dicho libro contiene creemos que puede ser de gran utilidad a todos los ingenieros que se dediquen a la electricidad.

Muy de veras nos felicitamos de su aparición y le aseguramos un feliz éxito.

*Di Lokomotive in Kruest, With und Karitatur*, Hanomag. Hannover.

La conocida fábrica de locomotoras alemanas ha recopilado en un fascículo de 150 páginas las diferentes manifestaciones de la locomotora en el arte, el chiste y al caricatura. Es notable el trabajo de recopilación que la importante casa ha realizado recogiendo los mejores cuadros de Peroff, Lehman, Lacobreu y Weber, y las acuarelas humorísticas de Danilowat y reproduciéndolas en muy acuradas tricómas. Igualmente la casa Hanomag ha escogido las mejores poesías publicadas hasta nuestros días. Publica además una gran profusión de caricaturas y chistes y en un apéndice con notas concisas presenta los diferentes tipos de locomotoras presentados hasta nuestros días, viniendo a ser una sucinta historia de la locomotora.

Este folleto ha sido editado por los importantes talleres Hanomag, de Hannover, con motivo de la celebración de la locomotora 10,000 construída en

sus talleres, que fué entregada el 15 de Julio de 1922 al Estado de Bulgaria.

*Text Book on Theoretical Naval Architecture*, Por el constructor naval E. L. ATHWOOD, editor Longmans Green & Co.—Desde la primera edición de este Tratado de Construcción Naval aparecida en 1899, han ido sucediéndose una serie de ediciones de este libro, cada vez más interesantes; esta última edición es una revisión corregida y aumentada de la del 1916.

*The Diesel Engine*. Por A. ORTON.—Editor Isaac Pitman & Sons, Londres. 122 páginas.

*Structural Steelwork* por H. BLACK.—Uno de los tomos dedicados al estudio de las estructuras de acero, en el que se trata de los principios básicos de la Grafostática y de su aplicación a los proyectos de las referidas estructuras. Contiene un ejemplo práctico de una construcción de acero destinada a un edificio para fundición.

*Machine Construction and Drawing*, por FRANK CASTLE. Editor, Macmillan & Co. Precio 7 chelines 6 peniques.—Esta obra, cuya primera edición data de 1905, constituye un estudio gradual y progresivo del proyecto y construcción de máquinas, muy recomendable a los jóvenes ingenieros.

*Die Abwärmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb*.—Aprovechamiento del calor de las máquinas motrices atendiendo especialmente al del vapor de escape y de extracción. Por el Dr. Ingeniero LUDWIG SCHNEIDER.—4ª edición corregida y aumentada.—Julius Springer.—Berlín 1923.

*Relativitätstheorie und Erkenntnislehre*, por el Dr. WINTERNITZ.—La teoría de la relatividad y su exposición.—Teubner.—Leipzig y Berlín 1923.—230 páginas con 6 figuras.

## 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

