

— DIRECTOR-DELEGADO —  
JAIME FONT MAS

Admfción.: Vía Layetana, 39  
Teléfono 541 A. - BARCELONA



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

Año XLIX — Núm. 93

Septiembre 1926

## SUMARIO

Los procedimientos científicos utilizados prácticamente en las fundiciones metalúrgicas modernas. — Congreso del Motor y del Automóvil. — Bibliografía. — Revista de Revistas. — Correspondencias de París.

# Los procedimientos científicos utilizados prácticamente en las fundiciones metalúrgicas modernas

Conferencia dada en la Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona el día 9 de abril de 1926

Señores:

He de comenzar por excusarme ante la mayoría de los presentes por no haber podido venir hace dos años a decir lo que entiendo que puede decirse sobre *los procedimientos científicos utilizados prácticamente en las fundiciones modernas*.

Pensaba entonces salir de España por esta parte habiendo entrado por Hendaya, pero la obligación de acceder a reiterados ruegos y de hacer ciertas visitas que la amabilidad de los amigos me hicieron imprescindibles, retardaron mi viaje a Barcelona y la necesidad de volver a mis negocios hicieron lo demás.

He de agradecer infinitamente el honor que me hacen la Unión Industrial y la Agrupación de Ingenieros Industriales de patronizar esta exposición de hechos y de métodos, un poco escueta, por temor de reteneros demasiado tiempo, que de no existir ese temor con sólo descender a los detalles principales tendríamos materia para un curso que después de todo sería lo más útil.

También he de aprovechar la oportunidad para dar pública muestra de mi agradecimiento a los muy numerosos amigos que veo en esta sala y a los miembros de la Unión Industrial y de la Agrupación de Ingenieros Industriales y particularmente a D. José Bordas, Presidente de la primera, que reproduciendo con tanta amabilidad como galantería, en la «Industria Metalúrgica» mi conferencia de Coimbra lo que hace que la mayoría de Vds. hallarán en lo que sigue

un cierto gusto *de repetido*; a D. Alejandro Planas, Secretario General, que con tanto interés ha trabajado en la organización de este acto, al Sr. Oliva Lacoma, Presidente de la Agrupación de Barcelona de la Asociación de Ingenieros Industriales, y a D. José Ignacio Mirabet, Secretario de la misma Asociación, cuyas actividades y amabilidades dejarán en mi memoria gratísimo recuerdo.

Mucho he de agradecer también la presencia en este local del Presidente de la Academia de Ciencias, mi querido amigo Sr. Serrat, y la de muchos otros que no me atrevo a nombrarlos por miedo de reteneros largo tiempo.

A todos, individual y colectivamente, van mi agradecimiento y la expresión de sincera satisfacción que tengo al exponer ante ellos los progresos de los procedimientos científicos en las fundiciones modernas.

Pero he de añadir inmediatamente, para que no se crea que se trata de una simple lectura de la comunicación presentada en el Congreso organizado por las Asociaciones para el Progreso de las Ciencias, de España y de Portugal, que he puesto mi empeño en completar lo entonces dicho y añadir lo que después se ha generalizado algún tanto.

También, y aun a riesgo de cansaros algo, os diré al final dos palabras sobre el Congreso Internacional de Fundición de Lieja que tuvo lugar en Octubre último y sobre la organización de la enseñanza técnica en lo que a la fun-

dición se refiere, a fin de que sepáis no sólo lo que en otros sitios se hace, sino lo que la experiencia demuestra que debéis hacer con la mayor urgencia.

Dicho esto a modo de exordio, ya no tengo que decir que no soy orador, pues lo estáis viendo; sólo la buena voluntad de amigos y compatriotas me ha traído aquí, sólo el cariño a todo lo que es español ha podido decidirme a emprender esta cruzada para difundir lo que es útil que todos sepan, para predicar la cooperación y la unión, la enseñanza mutua y un mayor reconocimiento de la solidaridad real que nos une.

Cuento con vuestra benevolencia para que busquéis en todo lo que digo, *lo que une, lo que es útil, que eso es lo importante*, y para que olvidéis los vicios de forma, la mala exposición, que no puede ser defecto más que de mi poca preparación y poco saber; por anticipado os presento mis excusas por no saber hacerlo como merecéis.

La fundición ha sido una de las industrias más antiguas; como arte ha pasado por período de esplendor y de decadencia, suministrando a veces armas de ataque y otras de defensa, puesta al servicio del espíritu guerrero, o produciendo utensilios domésticos. Al servicio del progreso, en las épocas esplendentes de la civilización.

Limitada durante mucho tiempo a las aleaciones de cobre o de estaño, extendiéndose luego a las aleaciones de hierro, se ha ido transformando en su esencia y en sus métodos; actualmente tiende a dejar de ser un arte para convertirse en plazo muy próximo en una ciencia.

No es de extrañar el atraso actual de la fundición, teniendo en cuenta las dificultades particulares que ofrece en su estudio y en su práctica.

Como estudio, ofrece la particularidad de que la mayoría de los fenómenos se producen fuera del alcance del observador, es decir, en el interior del crisol, o de los hornos, o en el interior de los moldes en los que se cuele el metal.

La dificultad se comprende también si se examina el número considerable de variantes de los problemas de fundición, en los que generalmente ni el metal líquido es homogéneo, ni los moldes en que se funde tampoco, por estar formados el primero por aleaciones y el segundo de conglomerados sólidos en los que se producen gases y vapores, todo lo que pone en juego una serie de fenómenos físicos y químicos cuyas reacciones simultáneas combinan sus efectos.

Como experimentación, el empleo de altas temperaturas con todos los inconvenientes que esto supone, la heterogeneidad de las aleaciones y de los materiales refractarios empleados, las variaciones producidas por las diferencias

químicas y físicas, así como la diversidad de formas y dimensiones, algunas veces verdaderamente extraordinarias, de las piezas fundidas que se han de obtener, producen en el ánimo de la mayoría de los técnicos jóvenes una impresión tal, que la resultante es *el deseo de cambiar de ocupación*, abandonando un estudio tan complejo y tan mal retribuido.

En la vida industrial moderna, la ruda competencia industrial de una parte, los progresos científicos de todas las otras ramas del saber humano de otra parte, han forzado a los metalúrgicos a preocuparse de sus fundiciones.

La difusión del espíritu científico en todas las ramas de la ingeniería y de la industria es innegable y su avance ha sido grande; pueden considerarse las fundiciones metalúrgicas como una proeminencia terrestre que las aguas del progreso rodean por todas partes.

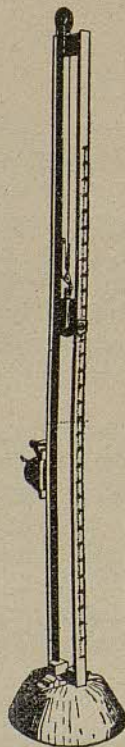
Por las razones expuestas, los industriales empiezan a preocuparse de las cosas de función. En los laboratorios se han hecho estudios analíticos, tratando de descubrir leyes y fórmulas de fusión y de solidificación de los metales y de sus aleaciones, así como las diversas modificaciones que se producen en unos y otros con los procedimientos térmicos más diversos.

El espíritu científico penetra en las fundiciones metalúrgicas modernas de dos maneras distintas: la primera creando laboratorios de estudios y de ensayos, colaborando con los profesores de las Universidades y de las Escuelas; la segunda, creando aparatos robustos y poco costosos, capaces de producir resultados numéricos o diagramas de fácil lectura que puedan confiarse al personal práctico de los talleres para su uso diario.

Sabemos que los industriales se contentan con una exactitud relativa a condición de obtener resultados prácticos con poco gastos y sobre todo en plazo breve, bastándoles que dichos resultados correspondan lo más exactamente posible con los obtenidos en los laboratorios.

Los aparatos empleados en las fundiciones son de 6 órdenes distintos. El más antiguo de ellos es el martinete para romper barrotes, empleado por las Administraciones de Estado y las Compañías de Ferrocarriles.

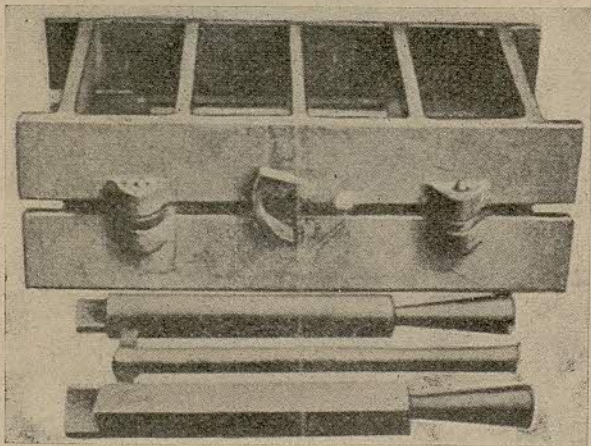
Pilón para romper barrotes, adoptado por las Administraciones del Estado y las Compañías de Ferrocarriles.



Vienen después por orden cronológico, los aparatos de ensayo a la bola de Brinell, Guillery, etc., para ensayar la dureza superficial de las piezas; los aparatos Frémont construídos por

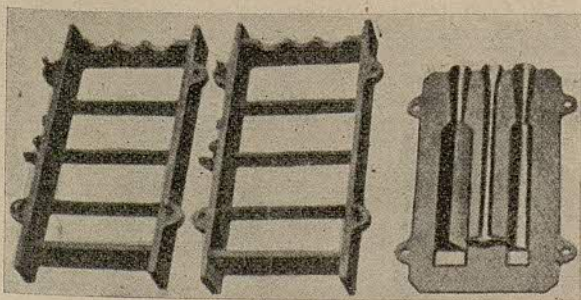
la Casa Ph. Bonvillain & E. Ronceray de París, para ensayar el hierro fundido al cizallamiento o efectos cortantes y para medir la flexión; en último lugar hallamos las novísimas probetas de temple y la probeta de colabilidad. Añadiremos a esta lista un pequeño aparato de bola para medir el grado de compresión de la arena de los moldes.

El aparato para romper barrotes se compone esencialmente de un pilón de hierro fundido suspendido a un cable y guiado por dos soportes verticales, que se deja caer de alturas variables hasta romper un barrote cuadrado de hierro fundido de 40 mm. de lado, apoyando sobre dos soportes distanciados de 160 mm. No



Dos medias cajas de moldear ensambladas con la placa modelo en medio y más abajo las probetas obtenidas, tal y como salen de la colada.

insistiremos sobre los detalles de construcción de dicho aparato, sobradamente conocido de los metalúrgicos. Estimamos que las indicaciones obtenidas durante los ensayos indican sobre todo la fragilidad de la probeta, sin gran relación con las otras características del metal de que se compone. Su ventaja principal estriba en que es un aparato de taller y que cuando se genera-



Dos medias cajas de moldear y la placa modelo metálica de las probetas de choque y tracción.

lizó su empleo no existían otros aparatos, fuera de los costosísimos y complejos de los laboratorios de física.

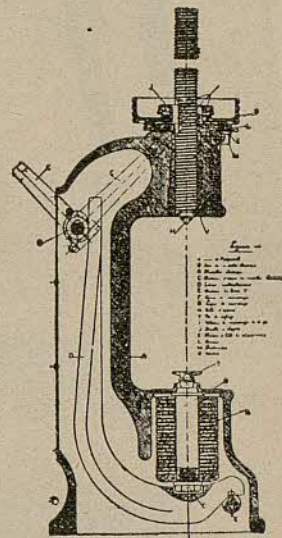
Los inconvenientes más graves de este ensayo son que se opera sobre una probeta separada que

por efecto de la diferencia de espesor que puede tener con las piezas coladas a que sirve de referencia, por la diferencia de condiciones en las que se opera su enfriamiento, lo que como sabemos influye considerablemente sobre la distribución del carbono en los hierros fundidos, resultan los ensayos de un interés muy relativo, como el que se obtendría en bacteriología analizando la sangre o los humores de un individuo para hacer el diagnóstico de la enfermedad que sufre un miembro cualquiera de su familia.

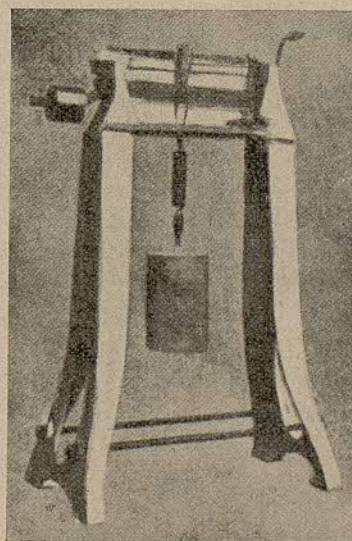
Los ensayos de la bola de Brinell dan resultados directos y aun cuando la lectura de los diámetros de la impresión de la bola ofrece dificultades y las indicaciones no pueden ser más que las de la dureza de las superficies examinadas, ofrecen un método seguro

de «auscultación» de las piezas y permiten operar con la *pieza misma*, ventaja que no hay que desdeñar.

Los aparatos Frémont son de dos clases. Los



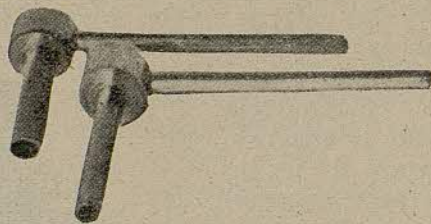
Máquina Brinell de bola para piezas pequeñas.



Máquina Frémont para ensayar la fundición al cizallamiento.

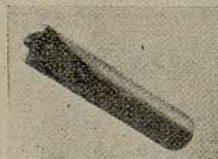
primeros, las máquinas para ensayos de cizallamiento (efectos cortantes), constituidas por un bastidor de hierro fundido en el que se aloja un sistema de palancas del segundo género; un peso de 40 kilos se desplaza por medio de un husillo, y un estillete que se desplaza simultáneamente va escribiendo sobre un papel el

tiempo mismo, los esfuerzos y la deformación de la probeta bajo la acción de los cuchillos hasta que el cizallamiento se opera.

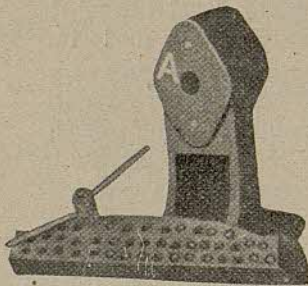


Extractor de las probetas cilíndricas obtenidas con el empleo de la fresa trépano.

Las probetas utilizadas son muy pequeñas, están constituidas por prismas de base cuadrada de 5 mm. de lado que se pueden hacer



Fresa trépano empleada para obtener probetas cilíndricas en el espesor mismo de las piezas.



Pieza A perforada en el lugar que ocuparán los torillos de ensamblado; en dichas perforaciones pueden verse las probetas antes de ser extraídas.

Delante otra pieza con numerosas perforaciones y el extractor montado para extraer las probetas y varias fresas de las usadas.

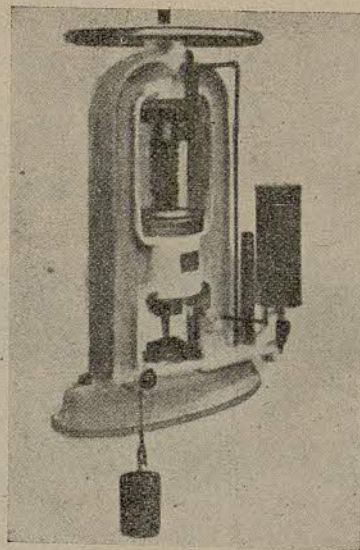
venir en saliente sobre una parte cualquiera de la pieza, de la que se separa mecánicamente, o bien por cilindros de 5,64 mm. de diámetro obtenidos por perforación de la pieza misma con una fresa trépano y un extractor especialmente imaginado a dicho efecto.

La Máquina Frémont para ensayar el hierro fundido a la flexión consiste en un bastidor de hierro fundido, en cuyo zócalo existe un yunque con dos apoyos situados a 30 mm. uno de otro, sobre los que se coloca la probeta a ensayar.

En la parte superior hay un volante con que se puede producir el esfuerzo total de 1,000 a 1,200 kilos que se transmite a través de un sistema de resortes a un cuchillo que se apoya sobre la probeta a una distancia igual de cada uno de sus soportes.

La flexión de la probeta se transmite amplificándola 200 veces a un estilete que traza sobre una hoja de papel ad hoc una curva de las flexiones y del esfuerzo hasta el momento que la rotura se produce.

Las ventajas de esta manera de operar parecen evidentes, pues conociendo la relación constante que existe entre la resistencia al cizallamiento y la resistencia a la tracción, se ve fácilmente las ventajas del primer método, porque las probetas se obtienen de la pieza



Máquina Frémont para ensayar la fundición a la flexión

misma, ya que se pueden obtener en su superficie a una profundidad cualquiera de su espesor, tanto de las partes gruesas como de las partes delgadas, de las que estén sometidas a esfuerzos particulares como de las inertes.

Lo reducido de la probeta permite multiplicar su número, su coste es ínfimo y su exactitud relativa muy grande.

Este hecho prueba el gran interés de los datos que podemos sacar y cuyas consecuencias son las siguientes:

1ª Que nadie discute seriamente la bondad del método.

2ª Que todos los estudios dan, y todos los experimentadores obtienen resultados concordantes,

Así cuando M. Frémont decía (\*).

«Para informarse bien es pues indispensable extraer la probeta de la pieza misma, que será ulteriormente utilizada, y para esto es necesario que dicha probeta tenga dimensiones muy reducidas para permitir que pueda tomarse en las diversas partes y a diversas profundidades de la pieza terminada, sin perjudicar su utilización...»

Nadie absolutamente, puede presentar ninguna objeción, es un punto no discutido.

Cuando dice: «La resistencia total hallada, dividida por la sección de la probeta (25 mm.<sup>2</sup>)

(\*) 53<sup>e</sup> Memoire-Nouvelles Methodes d'essai mecaniques de la Fonte a l'Academie des Sciences.

»da la resistencia al cizallamiento (efecto cortante), y por consiguiente a la tracción, puesto que estas dos resistencias a la tracción y al cizallamiento tienen el mismo valor (\*).»

La misma unanimidad no existe, pero eso no condena el método, muy al contrario.

D. Joaquín Ferrer, Jefe de los Laboratorios de la Maquinista del Ebro, en su trabajo sobre «Algunos ensayos sobre la fundición», presentado al Congreso de Lieja de 1925, coincide.

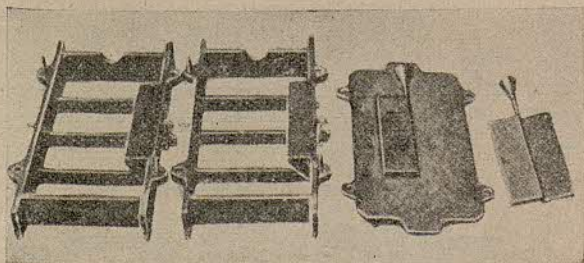
El Capitán de Artillería, D. A. Plana, en su obra «Los Ensayos de la Fundición, proyecto de unificación», que llamó la atención por lo extensa completa y magníficamente presentada, concluye de igual manera, y entre otras cosas define así la relación entre los diversos ensayos de la fundición;

$$\text{Fundición gris o acerada: } \frac{R_e}{R_t} = 1.58,$$

cifras que fueron contrastadas en dicho Congreso con las obtenidas por varios ingenieros franceses y belgas, que concuerdan con las dadas por M. Le Thomas, Ingeniero de la Marina Francesa, del Establecimiento de Indret, que presentó otro trabajo sobre el mismo asunto y que halló  $R_t = 0.75 R_e$  que es sensiblemente la misma relación si se tiene en cuenta sobre todo que han operado con fundiciones muy diferentes y en distintas condiciones.

Análogos resultados se halla cuando se comparan las flexiones, pero es éste un punto menos discutido, porque no se trata de suprimir un método, como es el caso para los ensayos de tracción, hoy universalmente condenados.

El interés que han despertado estos métodos es tan grande, que se ha visto lo más inusitado, y sin embargo lo más lógico, es decir, la Asociación Técnica de Fundición Belga para su domicilio de Lieja y la Unión Industrial Española para su domicilio de Barcelona, comprar máquinas de ensayar con que facilitar a los in-



Dos medias cajas de moldear, una placa modelo metálica con el modelo de la probeta de temple y las dos piezas obtenidas en cada operación.

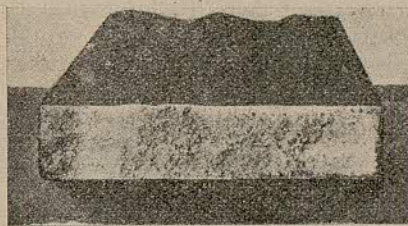
dustriales estudiosos la comparación de sus fundiciones.

Todos los procedimientos descritos se aplican a las piezas ya fundidas, y aun cuando na-

turalmente se pueden pretender y es cierto que las informaciones obtenidas se pueden aplicar a las otras piezas todavía por hacer, no es menos evidente que constituyen procedimientos y pruebas a posteriori.

La probeta de temple, así llamada porque el resultado obtenido es la determinación de la zona templada cuando se cuele una pieza de hierro fundido contra una pared igualmente de hierro fundido pero fría, ofrece el primer ejemplo de una probeta preventiva, es decir, que permite, como lo veremos luego también en la probeta de colabilidad y en la probeta de temple para maleable, determinar a priori si existen las condiciones normales necesarias.

La probeta de temple está constituida por una pieza de hierro fundido de  $65 \times 15$  mm. que se cuele cerca del cubilote, se enfría rápidamente



Fractura de la probeta de temple en uno de cuyos bordes puede apreciarse la zona templada.

te, mojándola si es necesario, y se rompe para observar la estructura o grano del hierro fundido y la profundidad del temple, deduciendo de esa simple inspección si las piezas obtenidas con dicho hierro se podrán trabajar fácilmente en las máquinas herramientas.

Hay quien pretende que se puede determinar la proporción de carbono combinado y la proporción de silicio, pero la cosa no está clara y lo más probable es que la profundidad del temple indique claramente lo que ha dado en llamarse la balanza-silicio-carbono-manganeso.

El estudio metódico de esta clase de probetas está todavía por hacer, pero su utilidad para determinar si las piezas podrán trabajarse más o menos fácilmente, parece indiscutible.

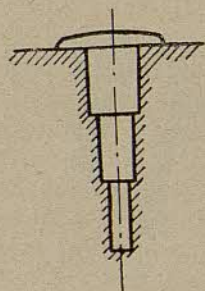
Los fundidores continentales de maleable emplean una probeta de temple particular de la forma y dimensiones del croquis adjunto.

Si se imprime un modelo de la forma del croquis en la arena de moldear, se llena el hueco de hierro maleable líquido y una vez frío se rompe la probeta según las líneas de puntos, se observará que la fundición es blanca en todas las superficies de la probeta o que deja una zona



Modelo de probeta de temple empleada en la fundición de maleable.

central gris más o menos grande; indicaciones suficientes para que el fundidor se dé cuenta de las piezas que debe colar con dicha fundición líquida.



Probeta de fundición maleable.

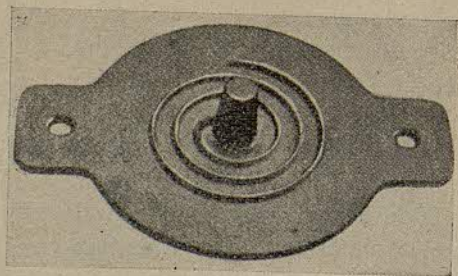


Probeta de colabilidad tal y como se obtiene con el material indicado.

La probeta de colabilidad responde a la misma preocupación de determinar, de la manera más segura posible, si el metal obtenido en las cucharas de fundir corresponde a las necesidades previstas y llenará completa y convenientemente los moldes preparados.

La probeta de colabilidad se compone esencialmente de un pequeño cilindro macizo y de una espiral de sección triangular que comporta una serie de protuberancias o verrugas cada 50 milímetros.

Si la colada se hace siempre en las mismas condiciones, si se emplea siempre el mismo material o la misma aleación a la misma temperatura, y la colada se opera en moldes constituidos exactamente de la misma manera, a la misma temperatura, con el mismo grado de humedad y con el mismo revestimiento, la lon-



Placa modelo metálica para el moldeo de la probeta normal de colabilidad de la figura 14.

gitud de las diferentes probetas de colabilidad será la misma; pero cuando se modifica uno de dichos factores, la probeta de colabilidad se alargará o se acortará en una proporción que indica una resultante que es lo que se ha llamado «colabilidad» o facultad de poderse colar

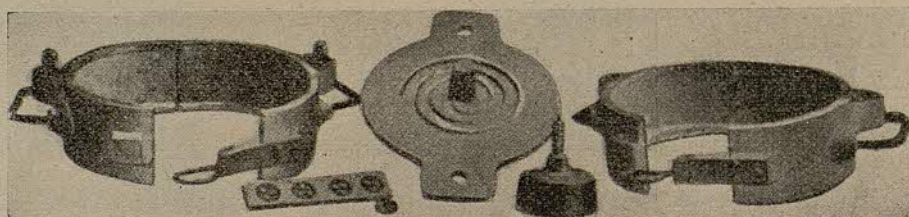
o poder llenar más o menos fácilmente un molde determinado.

Poco tiempo hace que dicha probeta se emplea, pero los resultados obtenidos hacen prever un magnífico campo de investigación, haciendo variar entre sus proporciones extremas cada uno de los factores que influyen sobre la longitud de la probeta.

*Aparato para ensayar la compresión de los moldes.*

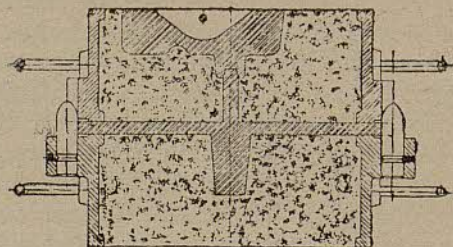
Dicho aparato, como los de Brinell, utiliza la impresión producida por una bola de acero sobre el molde terminado.

Hasta el presente hoy no ha servido más que para comparar los diversos grados de compresión de la arena de un mismo molde o de varios moldes entre ellos; no está lejano el día en que se establezcan las relaciones que existen entre el diámetro de la impresión de la bola y la presión necesaria para obtener el aprieto equivalente de un molde, para estudiar la



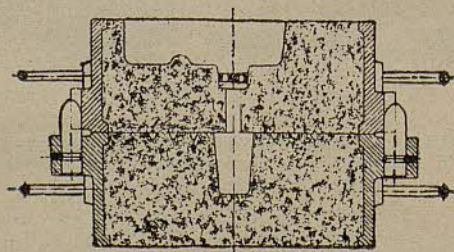
Material completo para obtener las probetas de colabilidad, compuesto de dos medias cajas de moldear de aluminio, una placa modelo de ídem, un molde para el embudo de colada y un filtro (caja de machos para ídem).

influencia a presión constante de la humedad de la arena de moldear utilizada, la relación que



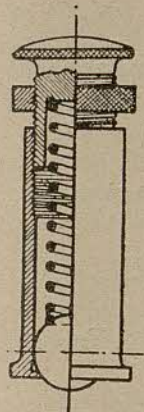
Dos medias moldes ensamblados con la placa modelo y sus accesorios.

puede existir entre los diversos grados de compresión, de humedad y de porosidad de los moldes.



Los dos medias moldes precedentes, listos para colar con el filtro colocado en el canal de colada.

En los talleres de fundición se emplea hoy un procedimiento llamado de sifonaje de la fusión, o de bloque-sifón: dicho procedimiento consiste en practicar, en la parte delantera de la pared de un cubilote ordinario, una cavidad, reemplazando la guarnición refractaria por un bloque de la forma que indica el grabado.



Aparato B y R para comparar y medir el grado de compresión de la arena de los moldes.

La manera de operar es la siguiente:

Se prepara y enciende el cubilote de la manera ordinaria, cuando la fundición comienza a verterse sobre el fondo del crisol y sale por el canal de colada, cayendo en la cuchara que generalmente se prepara para ello, se tapa con un tapón de arcilla el orificio exterior de salida, obligando así al metal fundido a acumularse en el fondo del crisol y a subir por el canal vertical que se halla en el

centro del bloque-sifón hasta que alcanza la altura del segundo agujero y empieza a verterse al exterior; se tapa este agujero como se hizo

del bloque-sifón, se deja verter y queda el cubilote en condiciones de funcionar normalmente con el bloque-sifón.

Es natural que a cada una de estas operaciones el obrero encargado del cubilote añada arena en el canal de colada, como se indica en los croquis ad hoc.

Si en estas condiciones por medio de una válvula de corredera a movimiento rápido se corta el viento, la presión, que era en el interior del cubilote igual a la presión atmosférica, más una parte de difícil determinación resultante de la acción del ventilador, quedará reducida instantáneamente a la presión atmosférica. Por consiguiente, el nivel del baño, que ha sido durante la operación de soplado más bajo al interior que al exterior del bloque-sifón, se equilibrará y la fundición cesará de verterse al exterior.



Bloque-sifón refractario que se coloca en el espesor de la guarnición refractaria como en la figura 20.

En este momento, como no se introduce aire en el cubilote, «la fusión» de los lingotes o chatarras obtenida en él no se produce y la fundición líquida contenida en el crisol y en la cavidad vertical del bloque-sifón se mantendrá por largo tiempo a una temperatura muy elevada, gracias al revestimiento refractario que le envuelve.

Si abriendo la válvula de corredera soplamos de nuevo, inmediatamente, por efecto de la presión neumática, el nivel de la fundición líquida en el interior del crisol tiende a bajar y por consiguiente comienza de nuevo a verterse al exterior a través del sifón, continuando porque la introducción del aire reanuda la fusión en el cubilote.

Las ventajas de dicho procedimiento son, bajo el punto de vista práctico, la supresión de la necesidad de tapar y sangrar el cubilote a cada momento, supresión de las prisas y apremios que se observan en las fundiciones en el momento de la colada, por bien es para evitar justamente el tenerlo que tapar, y por la necesidad de acomodar la mayor o menor rapidez de la colada a la producción del cubilote.

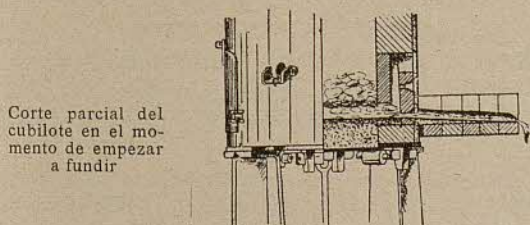
Con el bloque-sifón se puede hacer la colada como se desee, puesto que podemos conseguir que el cubilote cese de fundir cuando nos convenga y vuelva a fundir cuando queramos.

Bajo el punto de vista técnico, las ventajas, aun cuando no estén perfectamente definidas y demostradas, parecen ser las siguientes:

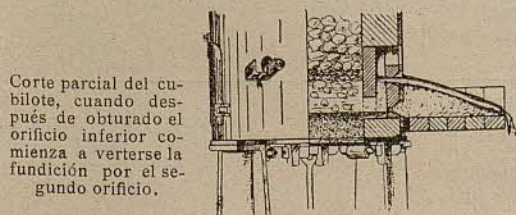
Mezcla mucho más homogénea del caldo obtenido, con todas las ventajas del ante crisol y sin los inconvenientes de éste.

Eliminación de la mayor parte de las escorias a causa de la disposición del sifonaje.

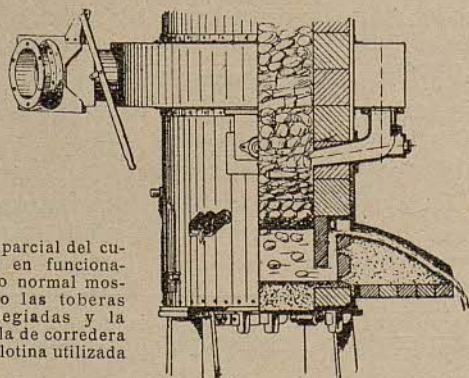
Posibilidad de reducir la capa de escorias a un minimum situado convenientemente y si se



Corte parcial del cubilote en el momento de empezar a fundir



Corte parcial del cubilote, cuando después de obturado el orificio inferior comienza a verterse la fundición por el segundo orificio.



Corte parcial del cubilote en funcionamiento normal mostrando las toberas privilegiadas y la válvula de corredera o guillotina utilizada

con el primero. La fundición continúa acumulándose en el crisol y cuando su volumen es suficiente y su nivel alcanza el tercero y último agujero

quiere con evacuación automática de las escorias.

Fijación o muy poca variabilidad del nivel de la fundición en el interior del cubilote.

Parece ser que las reacciones más o menos coloidales que se producen en la masa de la fundición líquida tienen tiempo de terminarse antes que el metal atraviese el sifón.

Este procedimiento ha disminuído de una manera importantísima el número de accidentes que diariamente se producen en los talleres que no lo emplean, ya sea en el momento de sangrar el cubilote por las gotas proyectadas, ya sea a causa de los apresuramientos del personal (metal vertido a destiempo, caídas, etc...) cuando tiene *por necesidad* que seguir el ritmo del aparato de fusión.

Paralelamente al deseo y a los métodos para obtener una fundición homogénea, se han empleado medios para obtener, partiendo de una fundición homogénea, cuantas clases de fundición sean necesarias a la mejor fabricación de piezas que debiendo llenar condiciones muy diversas de empleo y de resistencia, exigen composiciones diferentes.

Para obtener este resultado, se ha pensado en la adición de metales o metaloides en el baño de fundición líquida y después de muy numerosos experimentos, que no relataré aun cuando sean interesantísimos, tiende a generalizarse la práctica de las adiciones de ferro, aleaciones de las cuales las más usuales son el ferro-silicio y el ferro-manganeso.

No entraré en el detalle de la acción del silicio y del manganeso en las fundiciones, porque son factores conocidos por sus efectos, aunque no estamos todavía de acuerdo en el porqué de dichos resultados y desconocemos casi de una manera completa las causas.

Lo esencial bajo el punto de vista práctico es saber que en el cubilote se oxida mucho silicio, que cuando una fundición tiene poco silicio es dura, se trabaja mal y es quebradiza.

Que añadiendo silicio y si es necesario manganeso bajo la forma conveniente, se obtiene mayor o menor fluidez de la fundición, que se obtiene a voluntad mayor o menor resistencia y que se trabaja más o menos fácilmente.

Los cuadros que he traído para mostrarlos son demostrativos. Podemos ver que con sólo añadir, por ejemplo, 1/2 % de ferro-silicio obtenemos una fundición buena y fácil de trabajar y podemos emplear 50 % de chatarra, mientras que de otro modo hubiésemos obtenido fundición quebradiza y dura que no hubiésemos podido trabajar.

En muchas fundiciones hemos visto fundir con sólo 10 % de lingote nuevo, empleando ese sistema; cuando se conocen los precios del lingote y de la chatarra, la ventaja no es dudosa.

La mejor manera de emplear el ferro-silicio

en el cubilote es en forma de briquetas o panes de ocho cm. de diámetro y 2 kilos 500 a 3 kilos 800 de peso total, conteniendo un kilo de ferro-silicio.

El ferro-silicio está aglomerado con un cemento especial que le protege contra la oxidación, no funde más que en la parte más caliente del cubilote, no contiene azufre y puede cargarse con los lingotes si es ventajoso.

Puede introducirse en las cucharas o calderos de colada bajo la forma metálica granulada para facilitar el peso y la determinación de la dosis, pero en nuestra opinión, lo mejor es introducirlo en panes con la carga siempre que sea posible, limitando las adiciones en la cuchara a los casos en que no se puede hacer de otro modo.

La combinación de ambos métodos es aún mejor cuando hay que producir funciones muy diferentes en una misma fusión.

#### Cuadro comparativo de los resultados de análisis de fundición con y sin adición de briquetas de ferro-silicio.

Composición de las cargas	ANÁLISIS					Observaciones
	C	Si	P	F	Mn	
100 ks. fundición P. L. N.º 3. 100 ks. chatarras mecánicas. 2 ks. Fe. Si 25 % bruto.	3,01	2,71	0,04	1,59	0,34	Si no añade esa fundición sería muy dura.
100 ks. fundición P. N.º 3. 100 ks. chatarras mecánicas. 1 briqueta a 1 Kº Si.	3,01	3,19	0,04	1,59	0,30	
15 ks. hematitas 100 ks. fundición fosforosa. 85 ks. chatarras mecánicas sin ferro silicio.	2,94	2,57	0,07	0,93	2,07	Fácil de trabajar.
40 ks. fundición fosforosa. 160 ks. chatarras mecánicas. 1 briqueta a 1 Kº Si.	2,92	2,59	traza	0,82	1,10	Para piezas medianas. (Se trabaja muy bien).
40 ks. fundición fosforosa. 160 ks. chatarras mecánicas. 2 briquetas de ferro silicio.	2,79	3,35	traza	0,83	1,45	Para piezas delgadas. (Se trabaja muy bien).

La experiencia prueba que es necesario que la fundición tenga:

Para piezas medianas 2'6 a 3 % de silicio.

Para piezas delgadas 2'8 a 3 % de silicio.

Con cargas de 300 kilos en las que entran 75 % de lingote.



25 % de coladas y chatarras se obtiene:

$$225 \text{ ks. lingote P. n}^\circ 3 \text{ a } 2'8 \% \text{ Si} = \frac{\text{Silicio}}{6 \text{ K. } 525}$$

$$75 \text{ ks. coladas P. n}^\circ 3 \text{ a } 2'5 \% \text{ Si} = \frac{1 \text{ K. } 875}{8 \text{ K. } 500}$$

Pérdida al fuego 15 % aproximad. 1 K. 260

Porcentaje de la fundición colada 2'38 % de Si = 7 ks. 140

Lo que da un déficit en Si de 0'30 a 0'50 aproximadamente.

Si se añade un pan de 1 kilo de ferro-cilicio a cada carga, se restablecerá el equilibrio.

## PIROMETRIA

Sobre este punto, en el que la necesidad de algo práctico es tan grande, poco o casi nada hay hecho.

La misma diversidad de aparatos y la ausencia de concordancia de sus indicaciones es la mejor prueba de su ineficacia.

Los aparatos termo-eléctricos son muy frágiles para el uso diario en las fundiciones, donde es necesario medir la temperatura en *el momento de colar*.

Los aparatos a filamento son también frágiles y exageran el factor personal, además no se trata de realizar *una experiencia*, sino de medir constantemente las temperaturas de todas las cucharas que se emplean en una fundición en el momento de la colada.

No pudiendo describir ningún aparato prácticamente satisfactorio, os digo esto con la esperanza de que algún eco llegue hasta quienes puedan dotarnos de un aparato tan necesario, que algún día se preguntarán los fundidores cómo ha podido trabajarse sin él.

## LABORATORIOS

La necesidad del laboratorio en las fundiciones es tan imperiosa, que la Asociación Técnica de Fundición ha editado un folleto en que la Comisión nombrada a tal efecto ha condensado todo lo necesario, *y nada más que lo necesario*, pero ha limitado su trabajo al laboratorio químico, olvidando lamentablemente el laboratorio físico, tan importante como el primero.

Los capítulos del folleto son:

Cómo tomar las muestras.

Determinación del carbono total.

Determinación del carbono combinado.

Determinación del carbono grafitico.

Determinación del silicio y del fósforo.

Determinación del azufre.

Determinación del manganeso.

Instalación del laboratorio.

Las balanzas.

Materiales y productos necesarios.

El papel del químico en una fundición de hierro.

Se puede completar dicho laboratorio siguiendo las indicaciones de Mr. Thevenot, en su muy bonita conferencia sobre el laboratorio del Arsenal de Indret (Marina Nacional Francesa), con los aparatos siguientes:

1 Banco óptico Le Chatelier o a su defecto un micrógrafo.

1 Microscopio.

1 Par de piedras para pulimentar las muestras a observar.

1 Máquina Frémont para ensayar a la flexión.

1 Máquina Frémont para ensayar al cizallamiento.

1 Aparato Brinell para ensayar a la bola.

1 Taladradora para obtener las virutas necesarias al ensayo químico y las probetas necesarias a las máquinas Frémont.

1 Martinete tipo Ferrocarril para los ensayos al choque, para dar satisfacción a la escuela antigua de ensayos al choque.

La tendencia general es la de crear laboratorios muy modestos en las fundiciones y laboratorios centrales, en las escuelas o universidades que trabajando para los industriales utilizan su material y lo completan instruyendo realmente sus alumnos, mientras que los industriales utilizan más fácilmente los conocimientos científicos de los profesores, a quienes también dan a su vez una noción de lo que la práctica enseña.

Esta colaboración de la Ciencia y de la Industria no es todavía un hecho, pero se pueden prever sus comienzos, aunque no sus resultados.

## NOTAS COMPLEMENTARIAS

Las máquinas y aparatos descritos en la Comunicación hecha al Congreso Científico de Coimbra han sido ulteriormente algo modificados, mejorándolos. Ese material fabricado y vendido por la Société Anonyme des Etablissements Ph. Bonvillain & E. Ronceray, de París puede verse en funcionamiento en sus talleres de Choisy-le-Roi (Seine).

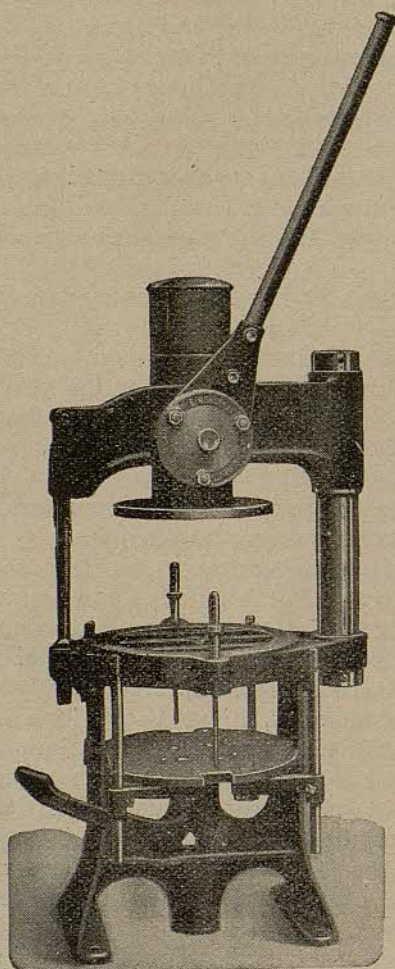
El pilón de ferrocarril se suministra tal y como se representa en el grabado, completo y listo para ser utilizado.

El material para la fabricación de probetas de choque y tracción se compone de una placa modelo de doble cara y de dos medias cajas de moldear representadas por el grabado. Esta placa modelo y esas cajas se montan fácilmente sobre la máquina L. P. 5., de la que damos una descripción con grabado después, aun cuando en realidad pueden moldearse a la mano las dos partes de molde necesarias para completar una pieza.

La máquina de ensayar con bola, sistema Bri-

nell, tipo D, representada esquemáticamente por el grabado 22, se suministra completa.

Generalmente se pide al mismo tiempo que esta máquina, un microscopio de taller, espe-



Máquina de moldear universal a mano generalmente utilizada para moldear las diversas probetas de temple, colabilidad y choque.

cial para la medida de las marcas de la bola y una regla graduada especialmente establecida para dichas mediciones.

La máquina Frémont para ensayar la fundición al cizallamiento representada por el grabado, se suministra igualmente completa tal como está representada, con un rollo de papel trazado para facilitar su empleo. Los rollos de papel especialmente preparado y trazado para dichas máquinas se suministran separadamente cuando los clientes lo desean.

Las fresas trépano necesarias para la obtención de las probetas cilíndricas representadas por el grabado nº 7, se suministran ya sea separadamente, ya sea contenidas en un estuche que contiene 6 fresas trépano y un extractor de probetas.

La máquina para ensayar la fundición a la flexión, sistema Frémont, se suministra tal y como está representada por el grabado nº 9,

con un rollo de papel especialmente trazado y los rollos complementarios se suministran a quien los pide.

Las probetas de temple se obtienen muy cómodamente con el material creado a este efecto, representado por el grabado nº 10 y que se compone de una placa modelo de doble cara enteramente metálica y de dos medias cajas de moldear para formar un molde completo, aun cuando se puede moldear a la mano, como ya se ha dicho para el material similar necesario para las probetas de choque y de tracción; se recomienda moldear con la máquina LP5, pues la regularidad del aprieto del molde es considerable. Dicho material se suministra completo tal como está representado en el grabado indicado.

La probeta de temple para hierro maleable no necesita un material especial; sin embargo, la Sociedad Bonvillain & Ronceray puede suministrar los modelos de madera o de metal con las dimensiones exactas indicadas.

El material necesario para la obtención de probetas de colabilidad está representado por el grabado número 16 y comprende una placa modelo enteramente metálica de doble cara y dos medias cajas de moldear; como ya se ha dicho para los materiales de moldear de probetas, el empleo de la máquina de moldear LP5 está indicado.

El aparato para medir el aprieto de la arena representado por el grabado nº 19, se suministra en latón con bola y resorte de acero enteramente niquelado.

El bloque-sifón representado por el grabado nº 21 lo suministra la Sociedad Bonvillain & Ronceray exclusivamente a sus clientes, a los cuales ha suministrado cubilotes o los dibujos necesarios para la modificación de éstos.

El suministro puede comprender ya sea el bloque-sifón listo para colocarlo en su sitio y utilizarlo, ya sea cajas de machos de dimensiones necesarias para fabricarse uno mismo el bloque-sifón.

El precio cambia naturalmente según las dimensiones y según las materias de que se componen las cajas de machos.

La válvula de corredera necesaria para el funcionamiento normal del bloque-sifón se fabrica normalmente en tres dimensiones, correspondientes poco más o menos a las dimensiones de los bloques-sifón normalmente utilizados, pero es necesario indicar con el pedido de dicho aparato el diámetro de la tubería de aire sobre la que se debe adaptar la válvula de corredera.

La fabricación de los machos con secado al aire que la Sociedad Bonvillain & Ronceray ha creado como procedimiento de fabricación de noyos y con la utilización de un aglomerante fabricado en sus propios talleres, llamado «Fixin», es muy interesante.

Los machos fabricados con este aglomerante poseen todas las características de los fabricados con el aceite de linaza pero con las diferencias siguientes:

Bajo el punto de vista técnico, producen muy poco o ningún gas, pueden emplearse indiferentemente para el acero colado o el bronce (fixina gris) o para la fundición (fixina negra).

Pueden utilizarse las mismas cajas de machos ordinarios, pero los machos fabricados con fixina son fácilmente manejables inmediatamente después de moldeados, sin que sea necesario hacerlos secar en las cajas de machos o en conchas especiales para ello.

Los machos se deshacen fácilmente una vez las piezas coladas y frías.

Bajo el punto de vista económico, este aglomerante es mucho más barato que todos los otros conocidos y como llega a la fundición en toneles completamente preparados, basta mezclarlo en la proporción conveniente, que es de 1 a 6 volúmenes con arena siliciosa, para obtener machos excelentes.

La supresión de la obligación de secar los machos, es decir, la supresión del empleo de las estufas o secaderos es importantísima, no solamente en razón del gasto de combustible, sino sobre todo porque no es necesario encender la estufa cuando se tienen que hacer algunos machos.

Todos los fundidores saben el fastidio que resulta en la práctica de mantener una estufa constantemente encendida para secar uno o dos machos por día.

La única servidumbre impuesta a los fundidores por este procedimiento es la de utilizar una amasadora, de la que se da el grabado y la descripción después, para la mezcla íntima de este aglomerante con la arena, pero esta servidumbre no es particular a la fixina, se halla lo mismo en la fabricación de machos con aceite de linaza o con otros aglomerantes.

La máquina de moldear universal a mano tipo L. P. 5., particularmente adaptada a la fabricación de los moldes para las probetas de choque, de tracción, de temple y de colabilidad, como se ha dicho cuando se ha tratado de esas especialidades, está representada por el grabado nº 22.

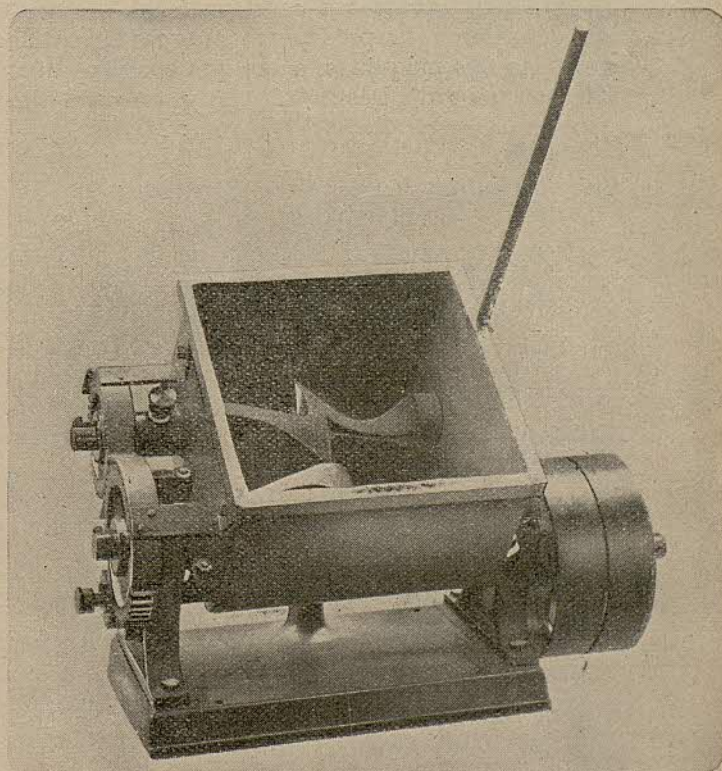
Creemos inútil decir que se pueden utilizar lo mismo otras máquinas, como las hidráulicas, aunque la indicada parece la más apropiada, y puede emplearse en las fundiciones que no poseen instalación hidráulica.

El aparato de compresión está montado sobre traviesa o puente móvil alrededor de una columna sólidamente fijada al bastidor. Dicho puente está mantenido en la posición conveniente por un tirante o gancho cuya extremidad entre en un alvéolo del bastidor o mesa. La compresión se obtiene por la maniobra de una pa-

lanca de una longitud conveniente, solidaria del árbol sobre el que un piñón dentado está mantenido por una claveta. Dicho piñón engrana con una cremallera situada al interior del pistón de compresión; este pistón, muy largo y de gran diámetro, bien grasado, constituye una guía excelente y provoca un funcionamiento suave.

La altura del pistón de compresión, es decir, la distancia entre el plato de compresión y la mesa, puede modificarse dentro de ciertos límites, por el reglado de la extremidad de la palanca sobre el plato que termina el árbol mencionado.

El plato de desmoldeado recibe su movimiento ascensional por medio de un pedal.



Amasadora para arena de moldear generalmente empleada por su pequeño volumen para la fabricación de machos, con aceite o con "Fixina".

La amasadora para arena de machos, de un volumen muy reducido, está esencialmente compuesta de una cuba de fundición montada sobre dos soportes especiales y abierta en su parte superior.

Al interior de la cuba se encuentran dos hélices, una de las cuales enteramente visible en el grabado.

Dichas dos hélices están accionadas por piñones de engranaje rectos y una polea en la extremidad de uno de los árboles.

Cuando la operación está terminada, se vacía la cuba volcándola por medio de la varilla, perfectamente visible en el grabado.

Todas las máquinas y aparatos descritos y

representados en este folleto deben hallarse en las fundiciones bien organizadas, así como en las organizaciones sindicales o de otro género creadas por los fundidores, que deben seguir el ejemplo dado por la Asociación Técnica de Fundiciones de Lieja y la Unión Industrial Metalúrgica de Barcelona, de las que se producen a continuación las decisiones.

*Association Technique de Fonderie de Liège*

Lieja, 18 Mayo 1923

«Muy Sres. míos: Tengo el gusto de informarles que he sido autorizado a encargarles por cuenta de la Association Technique de Fonderie de Liège, una máquina de ensayar la fundición a la flexión y una máquina de ensayar la fundición al cizallamiento, según especificaciones y grabados adjuntos a vuestra oferta. Les ruego consideren la presente como pedido firme para las dos máquinas, a las que conviene añadir un juego de fresas trépano y un extracto.»

Firma: MASSON,  
Presidente».

*Unión Industrial Metalúrgica — Barcelona*

Barcelona el 4 de Marzo 1925

«Muy Sr. nuestro: En una de las últimas reuniones se tomó el acuerdo, por iniciativa de nuestro Presidente, Sr. Bordas, de adquirir una máquina de ensayo de fundición al cizallamiento con la finalidad de acostumar los fundidores en hierro a adoptar aquellos adelantos técnicos que más directamente puedan contribuir a mejorar su producción.»

Firma: ALEJANDRO PLANA,  
Secretario General».

La Sociedad Bonvillain & Ronceray envía con gusto sus catálogos de Fundición, de Moldeado Mecánico, de arenero, de Chorro de Arena, etc... a toda persona que los pida.

El Estatuto de Enseñanza Industrial, cuya lectura hice atentamente en la Gaceta de Madrid del 10 de Octubre último, da mucho que pensar.

Es indudable que los promotores tuvieron buena voluntad, que la intención es buena; no habiendo venido a España desde entonces, no se cómo ha empezado su aplicación, y naturalmente nadie puede saber aún qué frutos dará ni cuánto durará ese plan.

Pero sabemos una cosa, y es que nadie está mejor servido como cuando puede servirse sólo —y eso es el caso en lo relativo a la enseñanza de los aprendices y de los obreros.

Nunca podrá el Estado hacer lo que pueden hacer cuatro industriales si quieren.

Para enseñar no basta saber, es necesario además hacerse comprender y para eso hay que hablar al educando su propia lengua y no emplear la del educador más que al final, cuando él educando sea capaz de comprenderla.

Por eso, vemos el ascendiente que los chicos

ejercen sobre los de poca o menor edad—porque les hablan su lengua, poseen casi la misma mentalidad.

Para educar un aprendiz no hay nadie más capacitado que un obrero.

Para educar un obrero nadie mejor que otro obrero más instruido, un contraamaestre o un maestro, a lo sumo un perito o un Ingeniero que tenga bastante práctica de taller.

Para crear un curso de aprendices, bastan dos hombres de buena voluntad, uno para las clases prácticas y técnicas, otro para las clases de instrucción general, matemática, dibujo, etc... (bastan 1,000 pesetas anuales).

Una conferencia semanal sobre asuntos varios, geografía, monografía industriales, etc... para aprendices y obreros completan armónicamente los cursos.

Todo eso puede hacerse en una escuela pública de noche y puede costar una 150 ptas. por semana, suma que ganarán los patronos diez veces antes del final del segundo año por el mejor rendimiento del personal.

Los cursos para obreros pueden organizarse bajo las mismas bases y con sólo elegir un personal docente más elevado.

Sus beneficios son inmediatos y no necesitan demostración.

Pero no son sólo los aprendices y los obreros los que tienen que aprender, los maestros y los patronos también lo necesitan.

Para esta última categoría, lo más adecuado son las conferencias quincenales, que pueden estar a cargo de los mismos Ingenieros y Patronos, cada uno disertando sobre aquello que conoce mejor o discutiendo de ello (pues la discusión debe siempre seguir en estos casos la disertación), con sus iguales o con aquellos auditores que por su experiencia puedan aportar alguna luz a lo dicho o desear alguna aclaración sobre un punto determinado.

El gasto de esta organización está limitado a las circulares de convocación y al franqueo.

La dificultad, sobre todo en España, reside en la necesidad de asociarse y de aceptar el mínimo de disciplina necesaria.

En la Casa del Pueblo de Madrid y en el Ateneo Obrero de Gijón, han resuelto parcialmente el problema; a Vds. toca ahora demostrar que aquí también puede resolverse.

Dos palabras para presentar una vez más mis excusas por haberos retenido tanto tiempo, no es culpa enteramente mía si había tanto que decir.

Espero firmemente que os habreis dado cuenta de que todo lo dicho lo ha sido con sinceridad, con la esperanza de ser comprendido, con el deseo de ser útil. Vds. juzgarán; los hechos dirán si nos hemos comprendido y si mis esperanzas en vuestro altruismo son fundadas.

He dicho.

J. M. ESPAÑA

## Congreso del Motor y del Automóvil

En Madrid el 20 del pasado mes de Junio, en el Palacio de Comunicaciones, se celebró el acto inaugural de este interesante Congreso organizado por una Comisión interministerial. Durante una semana las Secciones al efecto nombradas, trabajaron incansablemente, y el día 26 del citado mes, se celebró la reunión plenaria, a cuya consideración fueron sometidas todas las informaciones y resúmenes provisionales recogidos en las diversas Secciones.

El Congreso, para la mejor marcha de los asuntos a tratar, se había dividido en seis grandes grupos:

1º *Primeras materias.*—Este grupo se hallaba dividido en tres secciones: a) Materiales fundidos, b) Materiales forjados y estampados, y c) Materiales en barra.

Se reunió bajo la presidencia del coronel de Ingenieros D. Alfredo Kindelán y presentó, junto con el grupo sexto una relación de productores de aceros especiales que, tomando como base el cuadro provisional Standard de nuestra Aeronáutica Militar, son considerados en la actualidad como capaces de producir, no tan sólo en calidad, sino en la cantidad que pudiera precisar al mercado nacional, todos los tipos de aceros que figuran en aquel documento.

Este grupo informó indicando la carencia en nuestro país de producción de materias primas, estaño y aluminio, pero dió la consoladora noticia de que muy pronto se instalaría una fábrica de tales materiales. Se acordó elevar al Gobierno una moción para estimular la producción de carburante nacional, a semejanza de lo que ocurre en otros países industriales, la de la industria del caucho y la regeneración del mismo.

2º *Elementos complementarios.*—Grupo formado por las siguientes Secciones: a) Refrigeración, b) Equipos eléctricos y alumbrado, c) Carburadores,

d) Cojinetes de bolas y rodillos, ballestas y muelles, e) Ruedas y guías.

Este grupo fué presidido por el general don Severo Gómez y Núñez y presentó al Pleno muy interesantes conclusiones relacionadas con la protección a la industria del automóvil, y otras que la falta de espacio nos impide, bien a pesar nuestro, detallar.

3º *Fábricas de automóviles* con cuatro Secciones, presidido por don Francisco Javier Cervantes, entre cuyas conclusiones figuraba la de considerar como constructores nacionales las fábricas instaladas y en marcha, las paralizadas por falta de trabajo y las extranjeras que puedan nacionalizarse.

4º *Accesorios en general y herramientas.*—Grupo que presidía el presidente del segundo grupo.

5º *Carrocerías.*—Constituido por cuatro Secciones presididas por el que lo era del grupo tercero. Las Secciones tenían la siguiente denominación: a) Metálicas, b) Maderas y chapas, c) Madera y piel, y d) Pintura.

6º *Motor de aviación*, cuya presidencia ostentaba el señor Kindelán, que como queda indicado presidía también el primer grupo.

Como complemento a los trabajos de las Secciones, se realizaron durante las tardes de los días que duró el Congreso, interesantes visitas colectivas a los más importantes centros industriales de la región relacionados con la industria del automóvil, y, el día de clausura de la Asamblea, el Ayuntamiento de Madrid organizó una recepción en honor de los congresistas.

Es de esperar que la intensa labor realizada por los congresistas no resulte estéril, ya que cuenta con el apoyo del Poder público, y que marque una era de prosperidad en nuestras industrias del automóvil.

J. F.

## BIBLIOGRAFIA

*El problema del aislamiento ferroviario de la Península Ibérica*, por don Bernardo Puig Busco.—Barcelona, 1926.

Es D. Bernardo Puig Busco uno de los que ha sentido con mayor fuerza el amor a su oficio, virtud rara entre nosotros y que sin embargo es la base de todo prestigio personal y de toda grandeza colectiva. Llevado a la dirección de empresas ferroviarias y al trazado de proyectos de construcción de vías férreas ha dejado en toda su obra el trazo de su personalidad y de su amor y profundo conocimiento de la técnica.

Su especialización en asuntos ferroviarios le ha llevado a considerar las desventajas que ha ocasionado a España la adopción del ancho de

vía de 1.672 m. en contraposición del de 1.435 m. considerado en Europa como ancho normal y adoptado en toda ella, sin más excepción que la de nuestro país y en gran parte Rusia, y así al ser nombrado académico de número de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, escogió este tema para desarrollarlo en su Memoria leída en el solemne acto de su recepción.

En la misma analiza D. Bernardo Puig, con todo el lujo de detalles cuanto al particular se refiere estudiando las diferentes soluciones que se han propuesto para aminorar sus efectos: vías mixtas de 3 y 4 carriles, cajas transbordables, trucks y plataformas transportadoras, vehículos transferibles, y presentando dentro de esta úl-

tima solución la suya propia o sea por sustitución de ejes idóneos, sistema aplicado prácticamente y con éxito desde 1916 en vagones cubas, matriculados en la Compañía francesa del «Midi» y del que se ha ocupado con elogio la prensa técnica extranjera.

J. I. M.

*Publicaciones Asland.*—«El cemento Portland y sus aplicaciones».—Barcelona.

La Compañía General de Asfaltos Portland Asland, acaba de publicar en forma de volumen, una recopilación de los descubrimientos, estudios y aplicaciones más interesantes publicadas hasta la fecha en todos los países.

Sólo elogios nos merecen esta tendencia de las casas industriales importantes de establecer su propaganda mediante publicaciones que al mismo tiempo que nos instruyen de las particularidades y productos de su industria, nos dan un manual de estudio o de consulta, como muestra de su deseo de servirnos, y de la competencia de los elementos interesados en la industria.

Así hemos visto ya varias de estas publicaciones: La casa Soujol edita un Manual de Hidráulica; Uralita, el suyo para cubiertas; Butsems, el correspondiente a sus tuberías de cemento; A. E. G., su manual de electricidad, etc., y hoy la casa Asland el suyo sobre cementos.

El lujo de la edición y el contenido de la misma, debemos confesar que sobrepasa a lo que en estas cuestiones podíamos esperar.

Felicitemos a la Empresa industrial editora del Manual y a los elementos de la misma que han contribuido a su redacción, especialmente a nuestros compañeros D. Patricio Palomar y don José Ferrer Vidal.

J. I. M.

*Libros para mi hijo: I. Cantidad y número*, por M. Guiu Casanova.—Barcelona, Imprenta Ortega, 1926.

Hemos recibido un ejemplar de esta obrita, de carácter elemental, destinada a grabar en la mente del niño lo que son la cantidad y el número. Mucho agradecemos su envío.

## Revista de Revistas

### Engineering (21 de mayo de 1926)

Dedica varias páginas a la Convención anual del «American Concrete Institute» celebrada en febrero del presente año, haciendo especial mención de los trabajos presentados a ella por John G. Ahlers y Herbert J. Gilkey, relativos ambos al estudio de la resistencia del hormigón.

### Z. des Vereines Deutscher Ingenieure (30 de enero de 1926)

Es digno de estudio un trabajo que publica dicha revista explicando detalladamente como ha sido construído un puente rígido para unir la isla de Lidingö con Estocolmo, separados por un brazo de mar de 750 metros de anchura. Antes de la construcción de este puente se atravesaba el brazo por medio de un puente de balsas y dos vapores. Aumentó las dificultades de la construcción el hecho de que los terrenos a propósito para los cimientos se hallaban bajo el nivel del mar a profundidades comprendidas entre 35 y 60 metros. El director de los ferrocarriles del Estado alemán Dr. Ing. Schaper ha publicado un folleto estudiando la mencionada construcción.

### Italia (Homenaje nacional a Volta)

Hemos recibido un bien editado folleto por el cual la Comisión Ejecutiva del homenaje que se proyecta celebrar entre Mayo y Octubre en Italia en honor del gran físico italiano, invita a las administraciones públicas y privadas que ejercen los servicios telegráficos y telefónicos, a las

fábricas de aparatos con la telegrafía y la telefonía relacionadas y a cuantas se interesen por estas cuestiones, a que envíen su adhesión al homenaje.

Este consistirá en una Exposición Internacional y un Congreso internacional técnico y científico de telegrafía y telefonía con y sin hilos que se celebrará en la época indicada en la ciudad de Como. Firma la invitación Guillermo Marconi. Acompaña a la misma el programa para el Congreso y el título de las Secciones en que el mismo se dividirá.

Agradecemos el envío.

### Ciencia (Junio de 1926)

Esta revista catalana de ciencia y tecnología dedica su número de junio al estudio de la personalidad del Dr. Turró, recientemente fallecido.

### El Progreso de la Ingeniería (Agosto de 1926)

Publica un trabajo del ingeniero J. Gillrath relativo a los procedimientos de fabricación con modernas máquinas de trabajar la madera y un notable estudio del ingeniero A. Remshardt, en colaboración con el Dr. W. Maier, sobre «Máquinas motrices solares».

### Ibérica (Número 633)

Don Ad. Margarit publica en dicho número un estudio sobre la patología del cemento armado.

Publica además una extensa información sobre el Metropolitano Transversal de Barcelona, recientemente inaugurado.

# CORRESPONDENCIAS DE PARÍS

## Algunas aplicaciones industriales de los métodos del estudio físico de los materiales por medio del dilatómetro diferencial

Por Mr. Pierre Chevenard, ingeniero, profesor de la Escuela Nacional de Minas de Saint Etienne y de la Escuela Superior de Fundición

Monsieur Chevenard, tan conocido por sus estudios con el dilatómetro inventado por él, dió su anunciada conferencia organizada por la A. T. F., y fué presentado por Monsieur A. Thomas presidente de dicha Asociación.

Comienza Mr. Chevenard excusándose de no ser conferenciante y dejando a Mr. Ronceray y al Presidente la responsabilidad del fiasco que pudiese resultar.

Hace historia de los descubrimientos y estudios sucesivos que culminaron en el dilatómetro diferencial que lleva su nombre.

Declara que el problema de la pirometría es de una importancia industrial considerable, pero de una importancia capital para las industrias que emplean las altas temperaturas, particularmente para la fundición.

Los pares termo-eléctricos presentan, según Mr. Chevenard, grandes ventajas.

El instrumento pirométrico ocupa poco lugar y sus indicaciones pueden transmitirse a distancia y ser fácilmente registradas. La solución hallada por Le Châtelier para el platino puro, da entrada satisfactoria bajo el punto de vista técnico puro. Desgraciadamente el precio del platino crece sin cesar lo que ha motivado que se busquen substitutos.

Examina sucesivamente los pares termo-eléctricos formados de diversas aleaciones, sus ventajas y sobre todo sus inconvenientes. Examina en detalle las modificaciones que pueden producir las aleaciones, concluyendo que sólo el níquel tiene las calidades necesarias de un par termo-eléctrico industrial. Demuestra por medio de proyecciones la influencia de las aleaciones de níquel añadiendo cromo en cantidades diferentes, o añadiendo manganeso o cobre.

Termina por declarar que el problema ha sido resuelto para los pares fabricados en las acerías de Infi con aleaciones derivadas de «micromo», de níquel, de cobre, o adición de aluminio y de cromo como elemento negativo, pero la construcción de un par no es más que un primer problema. El segundo problema es el análisis dinámico de las aleaciones.

Refiriéndose a los otros métodos de estudio, dice que la macrografía presenta el estado de aleación a la temperatura ordinaria, da resultados muy seguros porque nadie discute lo que ve; pero no permite más que el examen a la temperatura ordinaria. El análisis térmico, recoge y

registra la transformación de las aleaciones *durante su transformación*. El análisis térmico permite precisar la intensidad de las reacciones e informa sobre la naturaleza y el papel que representan.

Mr. Chevenard no pretende reemplazar un método por otro diciendo que los dos son necesarios. Divide los métodos de análisis térmicos en 2 grupos.

El método térmico propiamente dicho consiste en registrar los cambios de temperatura de una aleación mientras se enfría. Los métodos físicos consisten en registrar las variaciones de una propiedad, en particular, la dilatación; estimándose si la curva es particularmente regular que el metal está exento de singularidades, mientras que si presenta cambios de dirección se concluye que el metal presenta cambios polimorfos.

Mr. Chevenard reconoce que el método dilatométrico se emplea desde hace mucho tiempo en las fábricas de Infi, pero añade que desde hace poco se ha generalizado y presenta el dilatómetro registrador mecánico creado en 1916.

Después Mr. Chevenard proyecta sucesivamente la curva dilatométrica del hierro, describiendo minuciosamente el por qué y el cómo de las variaciones de dicha curva, de la fundición sencilla, como de la fundición conteniendo porcentajes diferentes de metaloides, explicando como de las curvas dilatométricas se puede deducir la importancia de dichos porcentajes y los metaloides que contiene.

Refiriéndose a la fundición maleable demuestra que el estudio dilatométrico es de una importancia capital por determinarse de una manera perfecta la descomposición de la cementita. Lamentamos no poder reproducir de una manera completa las explicaciones claras y evidentes del conferenciante.

Demuestran las curvas que representa Monsieur Chevenard la importancia considerable del porcentaje del grafito y del silicio.

Dejando las fundiciones para ocuparse de los esmaltes cuyas dilataciones estudia Mr. Chevenard, concluye la necesidad de estudiar dilatométricamente la fundición y el esmalte que la debe recubrir para evitar los múltiples accidentes y defectos que se producirían de otro modo.

Termina su conferencia el sabio conferenciante sobre el estudio dilatométrico de los refractarios, diciendo entre otras cosas que los me-

jores ladrillos son aquellos en los que la sílice se transforma lo más rápidamente, porque la transformación de la sílice en sus variedades cristalinas hace cristalizar el conjunto obteniendo así una gran resistencia a las altas temperaturas.

En síntesis concluye el conferenciante que el análisis dilatométrico permite observar las transformaciones en el momento en el que se opera, pero que además permite *después* reconstituir el mecanismo de las transformaciones de los cuerpos, teniendo cuenta de la anomalía específica de sus constituyentes.

El análisis dilatométrico puede aplicarse también a las probetas pulverulentas lo que permite estudiar las arenas, los materiales refractarios pulverulentos, y las transformaciones térmicas de los óxidos metálicos.

Independientemente del análisis térmico, el dilatómetro permite determinar la dilatabilidad de las materias, lo que presenta un interés material y científico considerable.

Mr. Thomas agradece al conferenciante las explicaciones dadas, felicitándose de haberle escuchado en tan numerosa compañía, y concede la palabra a los auditores que han traído preparadas preguntas relativas a las diversas aleaciones que tienen costumbre de emplear.

♦♦♦

### El papel de jefe de fundición

Conferencia de M. C. Dufour, Presidente del Sindicato General de Fundidores de Francia, y Presidente del Consejo de Administración de la Escuela Superior de Fundición de París.

Como lo hizo notar M. Ramas, Presidente de la Asociación Técnica de Fundición al presentarle al auditorio, ha bastado el anuncio de conferencia por su título y por la personalidad de M. Dufour, para reunir una asistencia numerosa y escogida.

Monsieur C. Dufour da las gracias por las palabras del Presidente de la Asociación Técnica de Fundición.

M. Dufour hace notar que las relaciones que el Ingeniero Jefe de una fundición no tienen mucho que ver con sus conocimientos técnicos y que estas relaciones tienen sin embargo tanta importancia como las cosas técnicas.

Estudia la jerarquía y sus necesidades así como la necesidad de dar órdenes claras, a fin de que sean bien comprendidas y bien ejecutadas.

El Ingeniero tiene que conocer la mentalidad del que lo debe ejecutar.

Recomienda no dar muchas órdenes a la vez, no ordenar más que lo que es posible, ejecutar y dar el tiempo necesario para ello.

Relata las consecuencias de dicho método y sus repercusiones durante la vida entera.

El mando es un don, se dice pero eso no basta, hay que trabajar y mejorarlo sin llegar al

autoritarismo, al abuso del método autocrático que determina una sobre carga enorme y ahoga y absorbe al individuo que sigue ese método.

Analiza sus consecuencias de las que señala como la peor es la de la inercia y la falta de organización que resulta del exceso de centralización.

Insiste sobre la necesidad para el Jefe de liberarse de toda obligación de detalle y para eso es necesario que se rodee de colaboradores con iniciativa y con la educación adecuada.

Para ello preconiza el sistema que consiste en no aceptar que le pregunten; ¿qué hay que hacer?, sino al contrario que le pregunten, ¿Tengo que hacer esto o aquello? Aconseja estudiar las ideas de los demás y aceptar que por muy Jefe que se sea puede un subordinado tener razón contra él.

El verdadero Jefe no sólo debe dar órdenes ejecutables, sino que además hay que comprobar que se han ejecutado convenientemente.

M. Dufour recuerda que la disciplina es un factor indispensable la manera de ejercerla es difícil sobre todo en las fábricas donde no se dispone como en el ejército de castigos diferentes y graduados. Los castigos en la industria no son sólo represivos, sino también correctivos, es decir que tienden a *corregir* el defecto que se ha descubierto, y corregir el personal es educarlo.

M. Dufour cita numerosos ejemplos de castigos aplicados en los talleres y de sus consecuencias normales. La mentalidad del Jefe de servicio es muy importante en una industria, debe estar adaptada a la de los obreros, debe amar los obreros porque de otro modo no es posible dirigirlos. El sentimiento de simpatía fraternal es absolutamente necesario y obra milagros en los talleres como en todas partes. Hay que ser justo, lo mismo con los obreros como con los demás evitar la lisonja, animar los tímidos es una obligación del Jefe de servicio.

El Jefe debe tener su puerta abierta a toda reclamación y acogerla bondadosamente pero sin abandonar el prestigio del puesto que se está ocupando, es la teoría de M. Dufour.

Recuerda y define los deberes sociales del Jefe y los comenta matizándolos de ejemplos prácticos de su vida industrial.

Aconseja a los Patronos que traten con sus obreros independientemente de los sindicatos dirigidos por un personal extraño a la fábrica e influido por consideraciones políticas.

En resumen hace falta al Jefe experiencia, disciplina, método y carácter, además de los conocimientos técnicos que son la base y la razón del puesto.

La sinceridad del conferenciante, fué recompensada con nutridísimos aplausos de una concurrencia muy numerosa y en la que había M. Jupeau, Ingeniero Inspector de la Enseñanza técnica, Jefe de Industria también, M. Ronceray, Ingeniero Director de los Estudios de la Escuela Superior de Fundición de París.

J. M. ESPAÑA.

### CONCURSO ANUAL DE 1926

Ha transcurrido el plazo señalado en la convocatoria para la presentación de trabajos destinados al Concurso Anual de 1926 convocado por nuestra Asociación de Ingenieros Industriales, no habiéndose recibido ninguno.