

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Septiembre de 1894

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR ⁽¹⁾

PRIMERA PARTE

SUS CAUSAS. MEDIOS PARA EVITARLAS

IV.—Por defectos de sistema de construcción ó reparación, en el generador de vapor

(Continuación)

Siendo el atascamiento de las válvulas de una gravedad suma, se evita en parte este peligro empleando válvulas de peso directo (fig. 61 y 62).

Las de M. Barbe bien vigiladas son excelentes, pero tienen el inconveniente de que cuando funcionan dejan parada la fábrica por un espacio relativamente grande: al momento después de vaciarse el generador, hay que volverle á llenar de agua y ponerla otra vez á presión. Si no se han apercebido del funcionamiento de la válvula por no estar allí el maquinista, antes de alimentar, hay que ver si están enrojecidos las planchas de

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.

la caldera ó si se han quemado. En ambos casos no puede alimentarse la caldera; solo después de frías y de decirnos el reconocimiento á martillo y á presión hidráulica, que la plancha

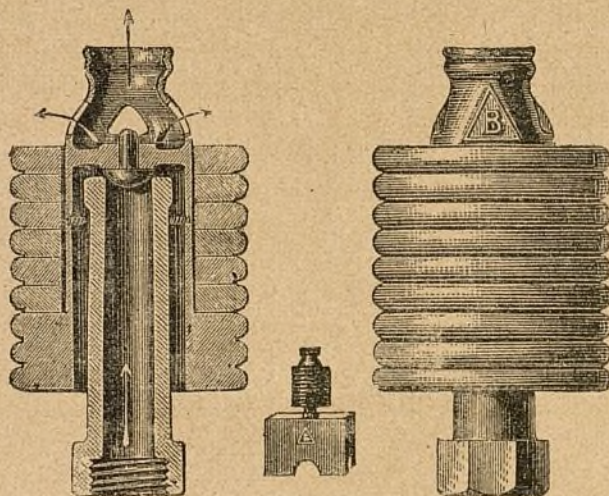


Fig. 61. — Válvula de peso vista en corte y exteriormente.

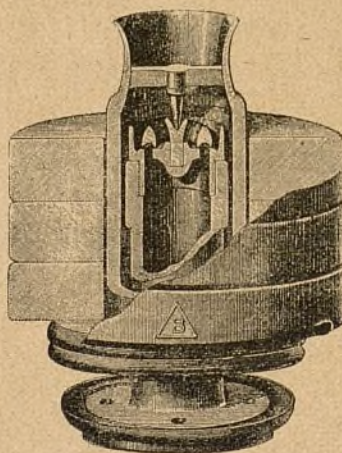


Fig. 62. — Válvula de peso.

conserva la resistencia y grueso suficiente, podrá volverse á llenar de agua y ponerla nuevamente á presión.

Se ha dicho que ha dado buenos resultados un sistema de

válvulas, que representamos en la fig. 63, son las de Thomas Adams. *La Génie Civil* dice sobre ellas: «Al simple examen de la figura, se vé, que desde el momento que empieza á elevarse la válvula, se introduce el vapor en el espacio anular *aa* obrando sobre él para mantener la elevación de la válvula.

»Dando á este espacio anular la forma y las dimensiones convenientes, deducidas de la experiencia, debe llegarse á compensar por medio de la superficie suplemental sobre que obra de vapor, la pérdida de presión que este experimenta debajo de la válvula, en el momento que esta se levanta.

»Una primera válvula de este género y de 70 milímetros de diámetro fué instalada en una caldera vertical situada en el centro de la fábrica. Durante los varios meses que duró el en-

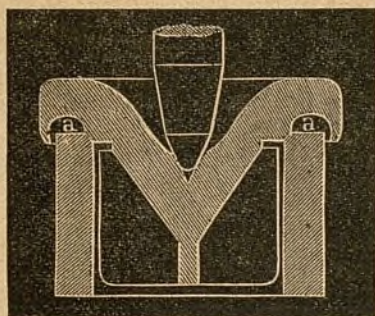


Fig. 63.—Válvula de Thomas Adams.

sayo, esta sola válvula bastó para mantener la presión del vapor entre 3'800 kg. y 4 kilos en todas circunstancias. Todas las válvulas ordinarias arregladas para la misma presión, daban sí un poco de vapor, pero en cantidad insuficiente.

»Así pues esta sola válvula del sistema de Thomas Adams, de 70 milímetros de diámetro, bastaba para obtener regularmente, en las condiciones indicadas un resultado que las 44 válvulas de reglamento no llegaban á alcanzar, es decir á impedir que la presión en las calderas se elevara de una manera abrumadora y alarmante. Esta clase de aparato merece pues el nombre de máquina automática de seguridad, mientras que la de reglamento no es más que aparato de aviso.

»Satisfechos de este primer resultado y preveyendo que podía llegar el caso de tener que parar ó islar la caldera en la que el ensayo había tenido lugar, hicimos construir otras tres válvulas del mismo género, de 45 milímetros de diámetro para otras calderas y éstas cuatro distribuidas en varios puntos de la fábrica bastan para impedir, en todos los casos, á la presión de exceder del máximo previsto.»

Ignoramos que resultados posteriores han dado estas válvulas.

MANÓMETROS.—Un manómetro mal construido ó que no funciona bien no es un aparato de seguridad. Cuando el maquinista se acostumbra á oír soplar las válvulas y sólo hace caso del manómetro, si este marca una presión mucho más baja de la efectiva, la presión del vapor se aumentará excesivamente sin que lo indique el manómetro y esto podrá dar lugar á una explosión. Asimismo si se atascan las válvulas y el manómetro indica mal, también puede haber una explosión.

Para evitar estos inconvenientes deben comprarse estos aparatos en casa constructora acreditada, teniendo la platina de comprobación, á fin de que aplicando allí de vez en cuando otro manómetro tipo pueda comprobarse si funciona bien. Esta duda se solventa á cada instante, instalando dos manómetros; si no van acordes prueba que uno de ellos funciona mal, si van iguales será señal que están en buen estado.

Una vez al día por lo menos, debe cerrarse la llave del manómetro, á fin de ver si la aguja vuelve á cero.

Para indicación del maquinista y para que este vea de lejos cuando la aguja llega al máximo de presión, hay manómetros (fig. 64) que llevan un índice, el cual debe fijarse con candado.

Ya hemos manifestado al principio de esta obra la conveniencia de tener un *manómetro indicar escritor*.

INDICADORES DE NIVEL.—Hay tres grupos de aparatos destinados á reconocer el nivel del agua en los generadores. Estos son: 1.º los que tienen tubo comunicante; 2.º los que lo constituyen varias espitas á diferente altura, y 3.º los que poseen cuerpos flotantes. El más exacto y más comprensible es el primero; y el más difícil de estropearse es el 2.º

En todos los generadores que no sean tubulares debe haber estas tres clases de aparatos de nivel, así si se inutiliza ó no marca bien uno de ellos, pueden regirse por los otros.

INDICADORES DE NIVEL POR MEDIO DE UN TUBO COMUNICANTE.— Siendo de gran importancia para evitar las explosiones su perfecta construcción y su buen funcionamiento, copiaremos algo de lo que ha dicho M. Walter Meunier, ingeniero en jefe de la asociación normanda de los propietarios de aparatos de vapor.

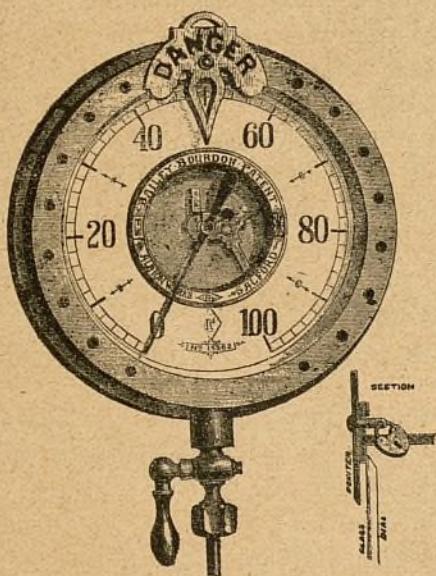


Fig. 64.— Monómetro Bayler con índice sujeto con candado.

Respecto á los tres indicadores de nivel dice así: «Hemos encontrado en varios establecimientos de Normandía, más que en otros países industriales, indicadores de nivel de tubo de vidrio que no funcionaban. Debemos atribuir este hecho á las circunstancias siguientes:

- »1.º A la construcción de estos aparatos;
 - »2.º A la mala calidad de las aguas; y
 - »3.º A la ruptura frecuente de los tubos.
- »1.º A la construcción de los aparatos.—Por punto general y

sobre todo en las instalaciones antiguas, los adherentes metálicos que reciben á los tubos son tan débiles que es imposible tocarlos sin que se deformen; además es en extremo difícil mantener las llaves bien restañadas, dando lugar á una falta de limpieza que concluye por cansar la paciencia de los fogonistas, quienes no tardan en maldecir un aparato que les ocasiona estos fastidios.

»2.º *Mala calidad de las aguas.*—La mayor parte de las aguas empleadas en Normandía contienen en gran cantidad materias calcáreas, dando por resultado que se obstruyan rápidamente los conductos casi siempre excesivamente angostos que ponen en comunicación el aparato con la caldera. Sería menester purgar los tubos con mucha frecuencia, lo que obliga á andar siempre con las llaves y ocasiona los inconvenientes que acabamos de señalar. No mas que por recordarlo citaremos la negligencia de ciertos fogonistas de no desatacar los tubos de nivel sino cuando limpian la caldera, y aún en aquel momento muchas veces dejan de hacerlo.

»3.º *Ruptura de los tubos.*—Este accidente reconoce por causa ya la mala calidad del vidrio, ya una situación desfavorable, ya en fin, un montaje defectuoso. Esto último suele ser lo más frecuente.

»En vista de estos hechos, creemos útil á nuestros lectores darles algunos detalles sobre la construcción racional de los indicadores de tubos de vidrio, evitándoles así en lo posible los inconvenientes mencionados.

»*De la construcción.*—Recomendamos ante todo, por causa de las aguas calcáreas, el que los conductos entre la caldera y el tubo de nivel, sean por lo menos de 30 milímetros de diámetro. Como estas dimensiones exigirían piezas muy pesadas y muy costosas si los adherentes del tubo se fijasen en los conductos ó comunicaciones, aconsejamos el empleo de un recipiente intermediario de fundición, provisto en su parte inferior de una llave de purga; la comunicación con la caldera deberá llegar hasta unos 15 centímetros encima de esta llave, para que las partículas sólidas arrastradas por el agua puedan depositarse y ser extraídas mediante el purgador. Sobre el recipiente se hallará el tubo propiamente dicho con los adherentes

metálicos suficientemente fuertes, que permitan sin deterioro posible el manejo del aprieta estopas y de los tapones de limpieza.

»Cuando estos órganos se ejecutan bien, así como los adherentes del aprieta estopas, todo queda perfectamente restañado.

»A fin de poder cerrar rápidamente estas llaves en caso de ruptura del tubo de vidrio, unimos á ella una pequeña biela que permita manejarlas por arriba y por debajo de la caldera.

»*De los tubos.*—Se escogerán con preferencia tubos de vidrio verde sin ampollas, abolladuras ni defectos aparentes, y después de haberlos cortado de la longitud conveniente, se matarán las aristas vivas de sus extremos con la muela, ó fundiéndolas con la lámpara de esmaltar. Estos tubos se conservarán hasta el momento de hacerlos servir dentro la arena que generalmente cubre las calderas. De este modo adquieren un recocido, ó sea un temple, que les permite resistir aún á las más bruscas variaciones de temperatura.

»*Del montaje.*—La condición esencial para conservar los tubos, estriba en que los enchufes ó piezas destinadas á recibirlos se hallen perfectamente en línea recta. Nos aseguraremos de ello por medio de una barrita de hierro torneada de un diámetro algo superior al del tubo, que pasaremos por las enchufes donde debe resbalar libremente. Para que la posición respectiva de estas últimas no sea alterada con las dilataciones y contracciones que pueden producirse en los tubos que están en comunicación con la caldera, es indispensable fijarlas de un modo rígido, ya con una placa de fundición, ya con un tubo metálico, como el recipiente de que más arriba hemos hablado.

»El tubo de vidrio debe montarse de manera que sus extremos no vengán en línea recta con las aberturas de las llaves, á fin de que no las obstruyan; además, el tubo de vidrio no debe tocar á ninguna parte metálica, sosteniéndola únicamente con el adherente de cautchú del aprieta estopas.

»Si hemos hablado con algún detenimiento de los indicadores de tubo de vidrio, es por ser los únicos que se han hecho obligatorios por decreto del gobierno francés de 25 de Enero de 1865, y también porque, de todos los aparatos de seguridad son los que hemos encontrado más descuidados por las razones que

acabamos de exponer. De 168 calderas visitadas exteriormente, 55 estaban sin indicadores de tubo de vidrio, ó bien éstos no funcionaban.»

Estos indicadores de nivel por medio de un tubo de nivel de agua tienen un gran defecto, y es que cuando se rompe este tubo á causa de un accidente ó del enfriamiento que haya podido sufrir, sucede generalmente que los fogoneros no pueden cerrar las espitas sin sufrir grandes quemaduras. Estos accidentes son frecuentes y peligrosos en las locomotoras ó en los buques. Para obviar estos inconvenientes, el Sr. de Baudouin, de Rochefort, construye un nivel de agua con válvulas automáticas, que se puede aplicar directamente á las calderas. Le representamos en la fig. 65.

Este aparato se compone de dos monturas MM' con sus llaves correspondientes. En estas monturas hay practicadas cajas $E E'$ que sirven para alojar las válvulas $S S'$, que se cierran de abajo á arriba y que durante la marcha ordinaria y en virtud de su propio peso descansan sobre las tuercas de inspección $n n'$. Encima hay las cajas de estopa $m m'$, por las que pasa un vástago redondo t , cuya extremidad inferior a termina en forma de válvula. El vástago se mantiene constantemente levantado por la tensión del resorte en espiral K, K' y se puede hacer bajar con las palancas articuladas L, L' . El tapón roseado V tiene por objeto facilitar la limpieza de los canales, caso de obstrucción.

El funcionamiento es como sigue: Cuando el tubo de cristal se rompe, la corriente de agua y de vapor producida por la depresión súbita levanta las válvulas $S S'$ cerrando el conducto y no sale, por consiguiente, agua ni vapor, lo que permite el cierre de las llaves ordinarias sin temor de quemarse.

Para restablecer el nivel después de haber cambiado el tubo roto, se abren las llaves ordinarias y después con las palancas $L L'$ se hacen bajar los vástagos t hasta que las válvulas S, S' llegan á la posición baja é inmediatamente el agua y el vapor entran en el tubo; las válvulas caen por su propio peso sobre las tuercas $n n'$ y el nivel del agua del tubo indica ya el nivel de la caldera.

En estas condiciones se abandonan las palancas y los vásta-

gos
por

co

gos vuelven á tomar sus primitivas posiciones, impulsados por la presión interior de la caldera y la tensión del resorte.

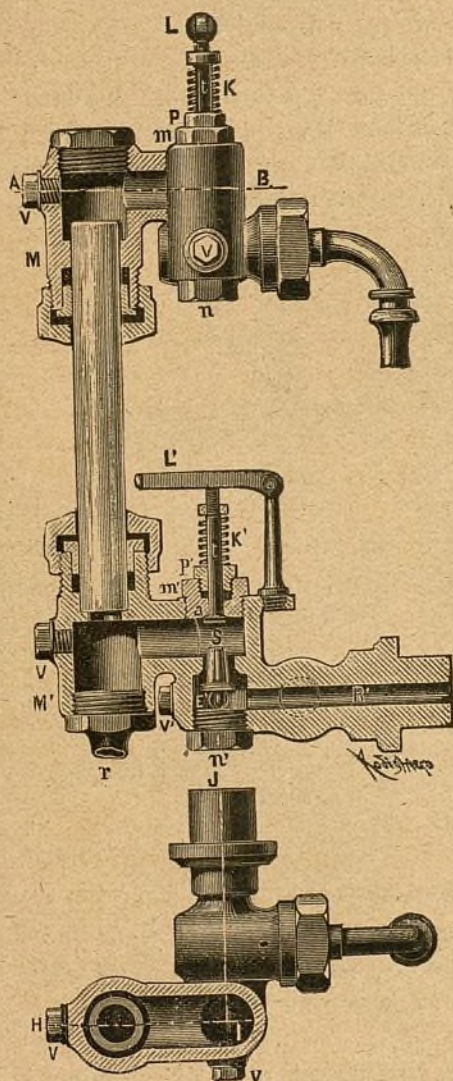


Fig. 65.—Nivel de agua con válvulas automáticas del constructor Sr. Baudouin.

Esta nueva disposición del nivel de agua ofrece ventajas incontestables, como son, por ejemplo, el estar siempre seguro

del buen funcionamiento de las válvulas, para la cual basta abrir la llave de purga (lo que debe hacer de cuando en cuando el fogonista ó maquinista) y las válvulas se cierran inmediatamente no saliendo por consiguiente vapor ni agua. Para purgarla, basta ejercer un esfuerzo suficiente sobre la palanca L'. Las válvulas funcionan á menos de un kilogramo de presión.

En esta disposición la visita de las válvulas y limpieza de los canales es sencillísima, aún en marcha la máquina, y sin el más ligero riesgo de quemarse; además todas las llaves lle-

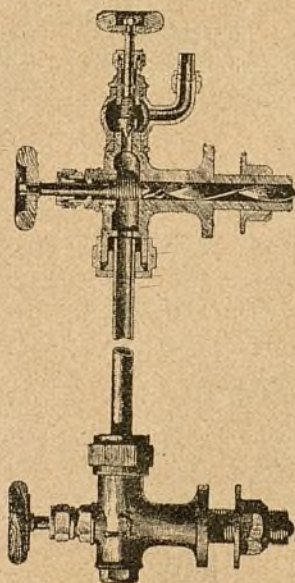


Fig. 66.—Nivel de agua con desobturadores.

van prensa estopas, lo que evita por completo los escapes tan frecuentes en las calderas de alta presión, y por consiguiente, no hay peligro de que las llaves giren por sí solas. Por último, el manejo es tan sencillo que puede confiarse á cualquier maquinista.

Cuando para conocer el nivel del agua en la caldera se deben ponerse altas las tres espitas y en sitio de difícil manejo, para obviar este inconveniente, se colocan en la llave de la espita, una varilla de hierro para poderla manejar el obrero desde el plan terreno.

Nos parece buena la disposición del nivel que se representa en la fig. 66; en cuyo aparato hay dos desobturadores d, d' , que impide que se obstruya y funcione mal en los sitios en que el agua de alimentación empleada es muy calcarea y yesosa.

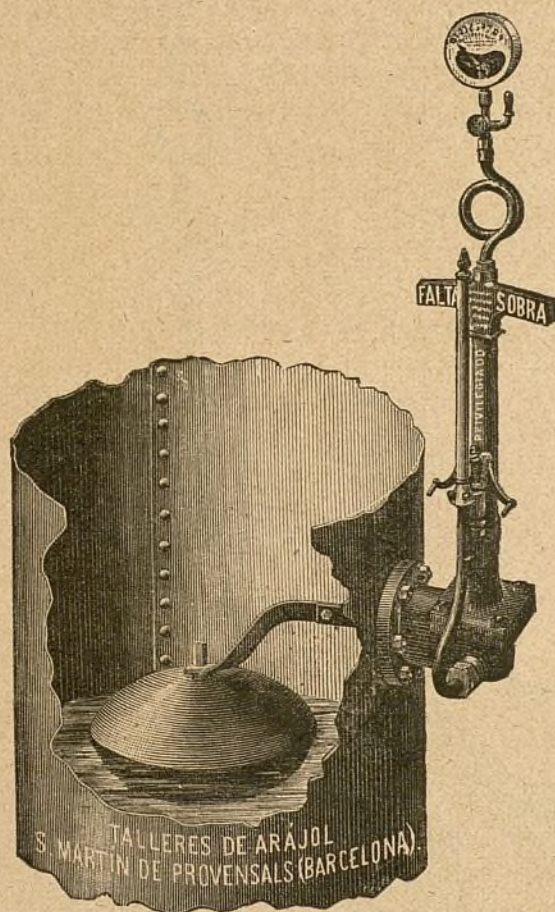


Fig. 67.—Indicador reversible Arajol.

En la publicación *La Revue industrielle* del año 1879 se describen unos indicadores de nivel muy curiosos sistema Macabies, en los cuales en vez de tubos de cristal, hay unas cajas metálicas siendo de mica una de las caras, y esta está blindada exteriormente por una placa metálica formando un enrejado.

Dice el que los describe que así no se rompe: la mica resiste los cambios bruscos de temperatura. Para limpiar esta lámina

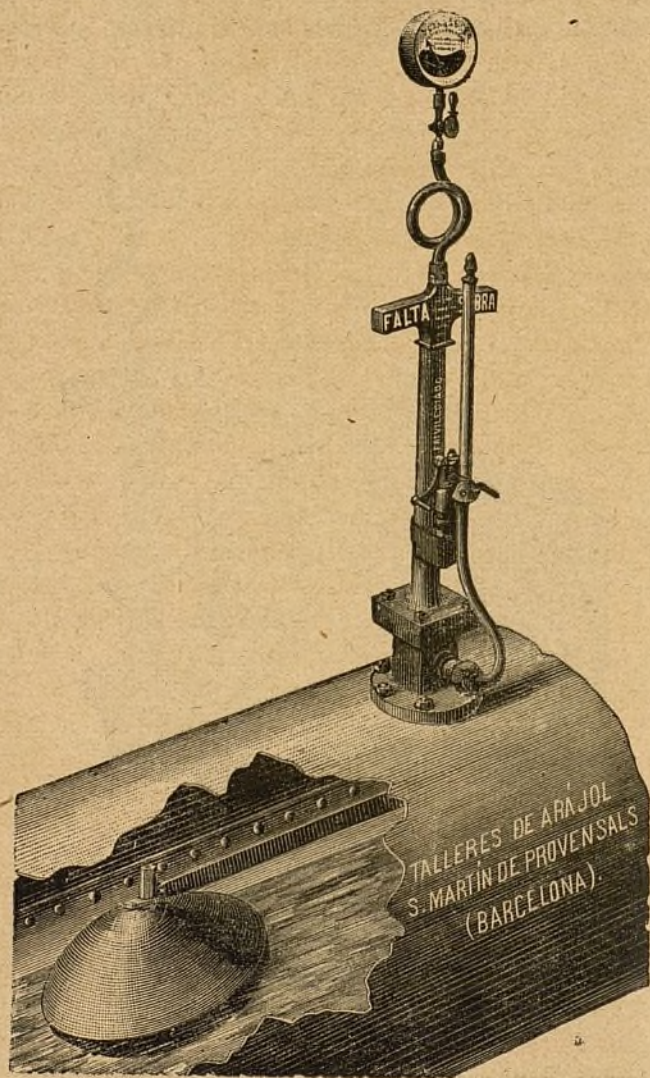


Fig. 68.—Indicador reversible Arájol.

transparente, dicese que basta echarla al fuego Ignoramos que resultados se han obtenido en la práctica.

te los
mina

APARATOS DE NIVEL POR MEDIO DE CUERPOS FLOTANTES.—Hay varios aparatos de esta clase, pero algunos son defectuosos ó complicados. Merece citarse el *Indicador reversible* ideado y construido por el inteligente ingeniero Sr. Arajol, aparato premiado en la Exposición Universal de Barcelona de 1888, con la más alta recompensa concedida á los indigadores de nivel y adoptado por muchos constructores y propietarios de calderas. Este aparato (fig. 67 y 68) aventaja á los sistemas antiguos de indigadores de flotante y llena muchas omisiones que en estos existen, distinguiéndose ventajosamente entre varios otros conceptos de importancia: por su solidez, precisión, visibilidad, reversibilidad, ausencia de choques, suavidad de movimientos, sensibilidad, sencillez y por prestarse perfectamente á la transmisiones de las indicaciones á distancia. Por la inspección de las figuras 67 y 68 se puede comprender su mecanismo y la manera como funciona. El silbato funciona así: en el eje tiene una varilla que interiormente termina en una válvula que se mantiene cerrada por la presión del vapor y de un resorte; y exteriormente termina por uno y otro lado en una palanca con un tope en su extremo libre combinado de modo que la aguja al llegar á cierta posición, lo empuja abriendo la válvula y haciendo funcionar el silbato; al retirarse la aguja por haber variado las circunstancias del nivel de agua, se vuelve á cerrar la válvula del silbato por la acción del resorte.

Explosiones debidas á imperfecciones ó vicios del sistema.

La forma ó el sistema en un generador de vapor influye más de lo que muchos creen, en su resistencia. Una caldera de mal sistema, por bien construida que esté, puede explotar al cabo de cierto tiempo.

Hemos enumerado ocho condiciones principales que deben reunir en lo posible un generador; examinémoslas ahora una por una.

1.ª LAS DILATACIONES DE LAS PIEZAS Ó ÓRGANOS QUE FORMAN EL GENERADOR DE VAPOR, DEBEN SER LIBRES PERO IGUALES. LAS

s que

PLANCHAS DEBEN TRABAJAR Á LA EXTENSIÓN.—La mala disposición de alguno de los órganos ó partes de un generador de vapor, hace que se produzca en ellos los mismos efectos que las dilataciones desiguales. En algunas calderas tubulares cuyos tubos están fijos á partes regidas que se oponen á su libre dilatación, los tubos deben forzosamente curvarse bajo la acción del calor, y por lo tanto, agrietarse ó formarse en ellos hendiduras. Esto puede ser causa de una explosión. M. Hervier dice que M. Cornut ha presentado uno de estos tubos curvados, y dice este señor, que «es el efecto que se produce generalmente después de un tiempo más ó menos largo de haber funcionado en los tubos inferiores de las calderas multitubulares. Estos tubos, más calentados que los tubos superiores, se alargan más que estos, y acaban por curvarse de tal manera, que se hace necesario reemplazarlos. Algunas veces, por este movimiento de dilatación, una de las extremidades del tubo se desenchaja ó desenchufa y ocasiona un escape más ó menos importante.»

Asimismo, pueden presentar estos defectos los tubos-hogares y las chimeneas de las calderas verticales semi-fijas.

Pertenecen á este grupo, las explosiones que han tenido lugar en Burdeos, en 29 Marzo 1883; en Ajaccio, en 30 Agosto 1882; en Thaon, en 29 Marzo 1879; y en Paris, en 9 Octubre de 1873.

Los tubos en las calderas multitubulares, deben estar libres por uno de sus extremos, y así las dilataciones y contracciones se verifican más libremente.

2.^a EL DESPRENDIMIENTO DEL VAPOR DEBE SER FÁCIL.—Los tubos que contienen agua deben ser verticales ó bastante inclinados á fin de que el vapor escape de ellos con facilidad. Si no es así, y los tubos son horizontales ó poco inclinados, se forman cámaras de vapor relativamente de volumen considerable, y no estando en aquel sitio bañada la plancha por el agua, se quema con mucha facilidad: en las verticales se exige buena corriente del agua. Explosiones debidas á esta causa pueden citarse muchas; sólo citaremos la de Montluçon, en 16 Diciembre 1889; la de Rouen, en 2 Diciembre 1889; la de Tours, de 18 Noviembre 1889; y la de Saint Fons (Rhône).

En las semifijas verticales de hervideros cruzados, conviene darles buena inclinación. También hay que tener presente esto en las calderas fijas de hervideros.

3.^a DEBEN PODERSE EXAMINAR Y LIMPIAR BIEN TODAS LAS PARTES DEL GENERADOR.—Si esto no es posible, se produce grandes capas de incrustaciones, y por lo tanto, expone al generador de vapor á las explosiones consiguientes. Además, no pudiéndose examinarse bien, es difícil saber en qué estado se halla la plancha, y esto puede dar lugar á una explosión.

Es pues necesario, disponer las cosas de manera que todas las partes del generador, puedan limpiarse bien y examinarse perfectamente.

4.^a QUE LAS INCRUSTACIONES Ó DEPÓSITOS NO SE DEPOSITEN, EN LO POSIBLE, EN LAS PLANCHAS QUE RECIBEN DIRECTAMENTE EL CALOR DEL HOGAR.—En los generadores de hogares interiores se obtiene esta buena condición; los depósitos se depositan en la parte inferior, y como esta no recibe el calor directo del hogar, no es fácil que los depósitos allí acumulados sean causa de que se queme la plancha.

Este inconveniente desaparece depurando el agua de alimentación.

5.^a EN LOS GENERADORES TUBULARES DEBEN CONSTRUIRSE DE MANERA QUE EL AGUA CIRCULE BIEN Y CON VELOCIDAD POR LOS TUBOS.—Si esto no se verifica, se forman incrustaciones en los tubos, estos se estropean, y puede originarse una explosión.

Inclinando bastante los tubos abiertos por ambos extremos, se obtiene buena corriente de agua. Si sólo está abierto por uno de los extremos, se introduce en cada uno de estos tubos otro tubo que no toque al fondo y deje un buen espacio anular, como sucede por ejemplo en los tubos Field (fig. 19).

6.^a SEGURIDAD EN LA FIJACIÓN DE LOS TUBOS.—Hay en las calderas tubulares dos clases de tubos: en unos pasan los productos de la combustión; otros contienen agua.

Los primeros se fijan en dos placas tubulares y son torneados sus extremos por regla general.

Con esta operación, se los fija en las placas formando una junta que no da escapes. La presión de prueba los descalza á menudo y los deteriora, y para poderlas torneear de nuevo, es necesario que el metal sea ductil.

«Es raro que el haz tubular quede en un principio bien restañado, es decir que no haya escapes de agua; pero después de algún tiempo de funcionar, se restaña bien por los depósitos adherentes. No obstante si están mal puestos, los escapes se acentúan y pueden ocasionar graves desórdenes.» (1)

M. Cornut critica los *tubos-tirantes* diciendo: «Para reunir las placas de las calderas tubulares se emplea algunas veces varios tubos formando tirantes. Estos últimos roscados por sus extremidades, sirven para impedir el abombamiento ó curvatura de los fondos bajo la presión interior. Estas roscas disminuyen notablemente la resistencia del tubo á la tracción, y los casos de rotura en este concepto son frecuentes. Vale más emplear refuerzos especiales, ya sean piezas adicionales, ó tirantes macizos como se practica muy á menudo.»

Este inconveniente de los tubos tirantes desaparece haciendo estos de mayor espesor y disminuyendo el diámetro; en cambio es muy fácil que haya escapes aunque estos sean insensibles.

Recordamos que los tubos terminados por anillos enchufan mal y producen escapes. Puede suceder que estando poco ó mal torneados se escapen del punto de unión y causen explosiones como la que tuvo lugar en París en 9 Noviembre 1876.

Cuando el anillo es cónico como en las calderas Field (figura 19) el tubo no puede escapar.

7.^a ENCIMA DE LAS PLANCHAS SUJETAS Á LA ACCIÓN DIRECTA DEL FUEGO DEBE HABER UN ESPESOR DE AGUA NO PEQUEÑO.—Si esto no sucede es muy fácil que las planchas se quemen, bajando muy poco el nivel del agua y sea esto causa de una explosión. Las calderas horizontales de hogar interior, si bien reúnen buenas condiciones, en cambio tienen este defecto; no habiendo enci-

(1) Véase M. Hervier. Les explosions de Chaudieres à vapeur.

ma del hogar mucho espesor de agua, si baja mucho el nivel del agua, el cielo del hogar puede enrojecerse.

8.ª ABERTURAS Ó AGUJEROS DEL GENERADOR BIEN REPARTIDOS.— Cuando se abre un agujero en una plancha de un generador de vapor, ésta se debilita más ó menos, pero si el número de estos agujeros es numeroso puede llegar á ocasionar una explosión.

M. Hervier, en su notable obra sobre explosiones, expone un caso de explosión citado por M. Cornut debido á esta debilidad de la plancha. El generador de vapor era una caldera ordinaria con dos hervideros. La plancha superior del cuerpo cilíndrico tenía en el acto de la explosión de 7 á 8 milímetros, pero estaba acribillada por los siguientes agujeros:

1.º Orificios de las dos válvulas de seguridad.

2.º Toma de vapor del nivel del agua.

3.º Toma de vapor del manómetro.

4.º Silbato de alarma.

5.º Abertura de limpia, cuya corona estaba hendida; la hendidura se prolongaba en la plancha.

6.º Abertura para el tubo de alimentación.

7.º Toma de vapor.

8.º Agujero para la varilla del flotador.

Esto nos dice que si bien los aparatos deben estar en sitios bien visibles, hay que tener en cuenta la mejor disposición para no debilitar. Esto se evita en parte empleando grupos de aparatos alimentados por el vapor que sale de un mismo agujero del generador.

¿QUÉ GENERADORES DEBEMOS EMPLEAR?—Es difícil contestar á esta pregunta, porque se emplean para usos bien distintos y no siempre en un mismo sitio. Empléase el vapor: como fuerza, para la calefacción, en reacciones químicas; para la ventilación, etc. Muchos generadores deben estar fijos, otros funcionan moviéndose de sitio como sucede en los buques y con las locomotoras, y muchos si bien cambian de sitio, como sucede con las locomóviles, funcionan estando quietos. En unos casos el personal es muy inteligente, pero en otros hay que echar

mano de gente poco entendida. Ordinariamente el combustible es el carbón mineral, en otros conviene emplear la leña y hasta la paja. En unos puntos el agua es muy buena, en cambio en otros produce abundantes incrustaciones.

Se comprende bien después de lo dicho, que pueda suceder que un sistema muy bueno para evitar explosiones nos sea imposible emplearlo en las circunstancias en que nos hallamos y para el trabajo ó uso á que le destinamos. Con lo expuesto al tratar de la influencia del sistema, cada uno podrá ver si le conviene el generador que se le recomienda. Cuando se cuenta con personal inteligente, ordinariamente convienen las multitubulares, habiendo probado el tiempo y el uso, ser muy buenas las de sistema Naeyer, Root, Roser Babcock y otros.

Explosiones producidas por reparaciones defectuosas.

Cuando se repara ó recompone bien un generador de vapor, queda éste en buenas condiciones de servicio; mas no es así si la reparación se hace mal, en cuyo caso el generador está expuesto algunas veces á una próxima explosión. Ejemplos de esto son las explosiones ocurridas en París en 26 de Noviembre 1873, en 25 Abril de 1874, en 1.º Abril de 1880, y otras acaecidas en distintos puntos

No siempre conviene cambiar toda la plancha en donde hay una en parte averiada; debe tenerse presente que al cortar los roblones para separar la plancha y al formar la nueva costura, se deteriora el metal en los puntos ó faja de unión. Acordémonos que una reparación bien hecha aunque no sea tan sólida como la plancha nueva, no es peligrosa.

Una bolsa ó abolladura producida en la plancha por efecto del fuego no debe inquietarnos si no sale mucho, y no se ha rajado. Si bien es mejor que no exista, á este bulto se le puede considerar como un embutido sin soldadura. No obstante, si en este sitio el metal es hojoso, entonces dícese que es un embutido con soldadura, por no tener la resistencia que tiene cuando el metal es de buena calidad.

Cuando la bolsa ó abolladura es muy pronunciada ó está rajada debe repararse, pues aun suponiendo que no esté rajado el

metal en este punto ha disminuido de espesor, y según el sitio en que se halla, acumulándose allí los sedimentos, es muy fácil se queme mucho el metal de esta bolsa y se abra. En este caso y cuando está corroido el metal se sacará la parte de la plancha maleada y se colocará en su lugar un trozo, el cual se une por medio de costuras como se hace para unir una plancha á las otras que le rodean: una pieza bien puesta dejando solo el recubrimiento indispensable para la costura, dura mucho.

Hemos dicho que al remendar una plancha es preciso quitar la parte maleada; esto debe hacerse porque la superposición de dos planchas da origen á quemaduras de la plancha, y por lo tanto, se expone á que bien pronto se estropee el nuevo trozo de plancha. Nunca deben colocarse parches atornillados en los agujeros que se originen en las planchas, porque con esto se consigue fácilmente se agrande el antiguo agujero ó alargue la grieta y se abra el generador. Colocar estos parches por la parte de adentro es vicioso, pues si bien evitan su proyección al exterior, en cambio formándose una cámara de vapor entre la plancha del parche y la deteriorada del generador, se quema ésta y se abre fácilmente. La cabeza exterior de estos tornillos se queman con facilidad y entonces el parche puede saltar y abrirse el generador.

Siempre que deban cambiarse una ó más planchas deterioradas, se tendrá que ir con mucho cuidado al sacar estas planchas; y decimos esto porque si no se tiene, cuando se quitan los roblones, padecen las planchas á que están unidas, en el sitio de la costura.

Al unir las nuevas planchas y al formar la nueva costura, también debe tenerse mucho cuidado en esta operación, pues si los nuevos roblones no entran todos en los antiguos agujeros, ó se abren otros en distinto sitio, ó se agrandan aquellos por no coindidir bien, se debilitan las planchas.

Inútil es decir, que, si al cambiar una plancha colocamos otra nueva de mala calidad ó de menor espesor que el necesario la reparación será imperfecta y dejará al generador en una situación más ó menos peligrosa. Asimismo estará en este caso, si no se siguen los procedimientos, formas y dimensiones que exigen las nuevas piezas ó refuerzos que se cambian.

Los tubos de agua colocados encima de la rejilla y á la acción directa del fuego se deterioran amenudo y cuando esto sucede hay que cambiarlos, operación que solo presenta alguna dificultad su cierre perfecto y por lo mismo el que no den escapes.

Los tubos de humo se deterioran con facilidad, pero no es difícil su recomposición. En algunos generadores se recomponen parando muy poco tiempo la máquina y tapando las extremidades del tubo por medio de un tapón, es decir, incomunicándolo, pero esto debe ser una reparación provisional, pues este tapón á veces es arrojado y en este caso causa accidentes, si esto ocurre estando abierta la puerta del hogar.

La prueba hidráulica adoptada en varios puntos para conocer la resistencia de un generador de vapor es perjudicial, y lo es, porque sujetándola á dos ó tres veces la presión que ordinariamente sufre la plancha, á esta le fatiga inútilmente y tiene una influencia perniciosá sobre las partes reparadas, y como dice muy bien el ingeniero M. Hervier, maestro en esta clase de trabajos, es querer preparar y facilitar una explosión.

La prueba hidráulica solo debe emplearse para ver si hay escapes y esto debe verificarse á lo más á la presión máxima á que debe funcionar el generador.

V.—Por causas varias.

Explosiones ocasionadas por defectos de los hornos.

Cuando los conductos de humo están contruidos de manera que siendo demasiado altos, dejan la plancha de la caldera al descubierto, por poco que baje el nivel de agua, ésta puede enrojecerse y ésto debilitar pero mucho á la plancha siendo una causa nueva para una explosión. En la página 72 nos hemos ocupado de esta causa y allí hemos dicho que conviene cerciorarse hasta qué altura mínima debe estar el agua; hay que recordar que el agua debe cubrir la plancha caldeada y estar por lo menos su nivel mínimo á diez centímetros más alto que la línea horizontal de contacto de la plancha con la bóveda del conducto del humo.

Explosiones debidas á mezclas detonantes en los conductos del humo.

Este género de explosiones pueden verificarse de varias maneras. Una de ellas tiene lugar cuando la máquina está parada, se ha cerrado por completo el registro de la chimenea y la puerta del hogar, cortando así toda comunicación con el exterior. El fuego del hogar baja mucho de intensidad, pero las paredes del hogar están muy calientes y en las brasas de la rejilla hay aun mucho calor y éste ó ambos pueden hacer destilar á parte del carbón aun no quemado y producir hidrógenos carbonados: también puede producirlos la costumbre de echar sobre el combustible una capa de carbón menudo muy mojado. Estos carburos mezclados con el aire que haya entrado por las rendijas de la puerta del hogar (1) ó con los productos de la combustión

(1) Se comprende la casi imposibilidad de que el registro de la chimenea y la compuerta del hogar cierren herméticamente, y por lo tanto bajo la influencia absorbente de la chimenea, debe formarse una corriente que será casi insensible, pero que existirá. Creemos más posible explicar así la formación de la mezcla detonante, que con la mezcla de los productos de la combustión que hayan quedado allí.

que quedan en el hogar y conductos de humo, en los cuales hay oxígeno, puede formar una mezcla. Se comprende sea detonante, por estar compuesta principalmente de hidrógenos bicarbonados, óxido de carbono y oxígeno, al que vá mezclado ázoe y ácido carbónico. Esta mezcla será más ó menos detonante según en qué relación se hallen estos gases. Si el fogonista abre la puerta del hogar, y cerca de él se halla una luz, es inútil decir que si existe esta mezcla, la detonación puede producirse.

También sucederá, si aún no está apagado el fuego del hogar; abriendo la puerta de éste y el registro de la chimenea, la corriente de aire que esto produzca, mezclándose con los gases mencionados, determinará la detonación. (1) El ingeniero Bureau dice que muchos tubos interiores de las calderas se estropean, se tuercen y se chafan por esta causa: el vacío producido después de la inflamación de los gases es la causa de su aplastamiento (1).

A veces también se verifica la explosión en los conductos de humo, cuando está cerrado el registro de la chimenea y abierta la puerta del mismo hogar. La combustión siendo entonces incompleta produce mucho óxido de carbono que mezclándose con el aire, forma una mezcla detonante y tiene lugar la explosión, saliendo llamas por la puerta del hogar, y formándose luego un vacío que deteriora, si tan fuerte es la detonación, el horno y las calderas. Debauve en su *Manual del Ingeniero*, tomo 8.º, cita un caso de esta clase ocurrido en Flintshire con una caldera Cornouailles que se estropeó.

Esto nos dice cuan peligroso es dejar completamente cerrado el hogar, bajando la compuerta de la chimenea y cerrando la compuerta del hogar. Para evitar tal desastre debe dejarse se forme una pequeña corriente ó tiro, y será conveniente abrir bien el registro de la chimenea antes de abrir las compuertas del hogar, es decir, antes de atizar el fuego.

(1) Caso citado por Bureau en su *Manual de chauffeurs*, pág. 44 y por Péclet en su obra *La Chaleur*, t. 2.º, pág. 136.

Explosiones debidas á mezclas detonantes dentro del generador de vapor vacío.

M. Th. Bureau expone: «que cuando una caldera ha permanecido vacía durante un espacio de tiempo más ó menos largo, fórmanse á veces en su interior ciertos gases, los cuales mezclados con el aire hacen explosión al aproximar un cuerpo inflamado. Será pues prudente, cuando haya que introducirse con luz en una caldera que haga mucho tiempo esté fuera de servicio, producir antes en ella una corriente de aire. Una explosión de este género acaeció en Gand el año 1825 en la fábrica de M. Lousbergs al momento de meterse un maquinista con una lámpara en una caldera que había estado algunos meses sin servir.

Este último caso de explosión es posible, y se explica por la oxidación de la plancha y descomposición consiguiente del agua que la moja, en oxígeno que se une al hierro formando óxido de hierro y el hidrógeno que queda libre se mezcla con el aire del generador, constituyendo una mezcla detonante.

Por derrumbamientos.

Cuando por efecto de derrumbarse el cuarto de caldera ya sea por viejo, por un terremoto ó por haber explotado un generador de vapor y caen los materiales sobre un generador de vapor, pueden romper el dôme ó abrir un boquete en el generador en otro sitio, y salir por este boquete el vapor, pero instantáneamente, produciéndose así el agua recalentada y tener lugar, como hemos demostrado en la pág. 75 y siguientes, una explosión fulminante.

Por efecto de la explosión de una caldera puede explotar otra.

A veces las calderas están en comunicación por medio de una tubería relativamente de grandes dimensiones. Se comprende que si una de ellas revienta, aunque en aquel instante no esté abierta la comunicación entre ambas, con el movimien-

to que toma la caldera al explotar, arrastrará tras si á la otra, cederá primero el tubo, y si se rompe cerca la no explotada, abriéndose un boquete, saldrá todo el vapor, se producirá el agua recalentada, y explotará. De aquí el porqué puede suceder que la segunda caldera explote con mucha más fuerza que la primera.

También puede pasar, que, uno de los trozos de la primera, puede romper algún cuerpo saliente de la segunda, como es el dôme y otras piezas, y producir la misma explosión. Asimismo, los derrumbamientos que causan la primera explosión en el horno ó edificio, ó bien sus movimientos pueden romper, ó la caldera en los puntos salientes ó en los hervideros, desgajándola de aquélla.

Una de las dos explosiones que se produjo una tras otra en Barcelona, hace pocos años, y de la que dictaminé por encargo del Juzgado, la segunda explosión tuvo lugar probablemente, por una de estas causas ó combinadas.

Modificaciones bruscas en el equilibrio del sistema.

M. Hervier en su obra *Les explosions de chaudières à vapeur*, nos dá á conocer una clase ó grupo de explosiones que él llama *Modificación brusca en el equilibrio del sistema*. «Los generadores de vapor bajo presión, dicen M. M. Richard et Baclé, están en un estado de equilibrio vibrante, y toda modificación brusca á este equilibrio, puede provocar perturbaciones generales ó locales, cuya influencia es difícil de precisar, pero que no puede dejar de hacerse constar su importancia».

Entre los casos que cita M. Hervier, se hallan los siguientes: «La explosión de una locomotora para terraplenes en Corbigny en 25 Marzo 1885, que tuvo lugar en el momento de chocar con un wagón. En Manchester, hace unos nueve años que una caldera de locomotora explotó precisamente mientras calafateaban las juntas: fueron seis personas las que murieron. También parece pertenecer á este grupo la Fredenshütte en 25 Julio 1887 y la del buque *Ville d'Argenteuil*, acaecida en 9 Junio 1879.

G. J. DE GUILLÉN-GARCÍA.

(Se continuará.)

ELEVACIÓN ELÉCTRICA DE AGUA PARA EL RIEGO DE LOS CAMPOS

en casa de los Sres. Rosal, de Berga.

(RECUERDO DE UN VIAJE Á ESPAÑA)

por un alemán

Nuestro querido compañero en la prensa el *Resúmen de Agricultura*, ha traducido del alemán del *Wiener Landwirthschaftliche Zeitung*, un artículo laudatorio del Dr. Leo Anderlind, el cual después de haber visto personalmente la instalación eléctrica de nuestro estimado consocio Sr. Rosal, nos dice:

«Hay en Europa, especialmente en Austria-Ungría y Alemania, muchos y extensos terrenos en los cuales no es insignificante la cantidad de agua llovida por término medio; sin embargo, la repartición de esta agua respecto de cada año y de cada estación, no es la conveniente para que se obtenga una buena cosecha anual y mucho menos dos cosechas al año. En tales circunstancias los campos deben ser regados por manos del hombre. Pero ¿de qué manera hay que buscar y dar el agua á los campos, cuando faltan completamente canalizaciones en grandes extensiones, por lo menos que lleven siempre agua, como sucede en las llanuras bajas (por ejemplo en los eriales de Lüneburg), ó en las elevadas planicies? En estos casos hay que conducir el agua que se necesite de puntos más altos, ríos ó lagos, por medio de canales, hacerla subir de puntos más bajos, ó recogerla en depósitos contruidos exprofeso.

Pero como, por regla general, para que estos depósitos de agua puedan recoger el agua llovida en una gran extensión deben estar en hondonadas ó valles, de aquí la cuestión: ¿de qué manera se lleva el agua de tales depósitos á los campos que hay que regar y que son más altos? Puede lograrse esto por medio de molinos de viento, con bombas movidas por el vapor y mediante bombas eléctricas. En mis viajes sólo he visto una vez implantado el último sistema: en la finca de los Sres. Rosal,

en Berga (Cataluña), Nordeste de España. Este ejemplo de elevación de agua para el riego de los campos, me parece tanto más digno de ser publicado, en cuanto se logra mediante la transmisión de la fuerza hidráulica por la electricidad en un trayecto de algún kilómetro hasta el punto en que hay las bombas elevatorias.

Motivó mi visita á la finca una carta de recomendación que tuvo la amabilidad de darme el Sr. Ahles, representante de distintas fábricas de máquinas y fabricante de máquinas en Barcelona. Fui atentamente recibido en casa de los señores Rosal el día 21 de Abril de 1893. Como dió la casualidad de que en el mismo día querían ver las instalaciones eléctricas de los señores Rosal un español y un inglés, llegados antes que yo á Berga, tuve la suerte de poder visitar la finca acompañado personalmente por uno de los expertos señores Rosal, y de ver dos de las instalaciones de bombas en actividad. Pero antes de describir la parte referente al aprovechamiento del agua, considero oportuno comunicar algunos detalles referentes á la finca de los señores Rosal.

Se ha formado la finca con la compra de algunos terrenos hasta hace pocos años utilizados como prados. En la primavera de 1893, tenía una extensión de 200 hectáreas, y poco á poco, por compra de nuevas tierras, ha de llegar á medir 800. Está situada en una meseta, inclinada hácia el Sud, que á unos 3 kilómetros al Norte de los límites de la finca se apoya en una cordillera, paralela á los Pirineos. La carretera nuevamente construida tiene seis kilómetros y tres la proyectada.

De los edificios necesarios para la explotación agrícola de la finca sólo estaban terminadas las habitaciones de los trabajadores, que formaban una fila de casas de á dos pisos, edificadas unas al lado de otras. Viven en ellas cuarenta y nueve familias, que trabajan en el campo, llevando á cabo todas las labores esenciales. Cada familia, dispone, además de habitación gratuita, de un huerto de un octavo de hectárea, cuya cosecha es entera para ella, y de una extensión de dos y media á tres hectáreas, con la obligación de cultivarla quedándose con la mitad de la cosecha. Los individuos de las familias que no trabajan en el campo, están ocupados en la fábrica de los Sres. Rosal,

que está á tres kilómetros de distancia. Está escluida la cría de ganado particular.

Los edificios agrícolas que rodean un patio rectangular estaban en construcción. En general son de un solo piso, pero en cada uno de los cuatro ángulos hay un segundo piso destinado á habitación para el personal necesario. En medio del patio se construyen dos edificios para almacenes de forrajes y la explotación lechera. A lo largo de los edificios, en la parte interna del patio, se dispone una vía férrea. Los abonos de cuadra van á un depósito de mampostería, situado debajo de un establo y provisto de un pozo para recoger la parte líquida, á fin de evitar la pérdida de amoníaco y la desecación. Cuando estén terminados los edificios se completará el establo, que entonces contendrá un par de caballos de tiro, 6 mulos, 20 bueyes y 60 cerdos (cruce de raza inglesa y raza francesa).

La rotación de las cosechas es: Primer año: primero trigo ó cebada, y luego judías enanas (blancas), alforfón, cuyos granos sirven de alimento á los cerdos y gallinas. Segundo años: patatas, habones; y luego maíz.

Los señores Rosal administran la finca personalmente. Para lograr dos cosechas al año les pareció indispensable regar los campos. Por falta de una corriente constante de agua debía construirse un depósito para recoger el agua de lluvia y de fusión de la nieve. Se hizo esto en un punto de la finca bastante bajo, porque era preciso contar con una gran cantidad de agua en atención al proyectado aumento en extensión de la finca. Una hondonada que hay en medio de ésta fué interceptada con un fuerte muro de 7 metros de espesor en su parte de arriba y de 25 metros de altura. El gran depósito ó estanque así obtenido tiene 24 metros de profundidad á contar desde el nivel del agua, y 1'5 hectáreas de superficie, y su cabida es de 1'5 millones de metros cúbicos. En la época de mi visita el muro estaba próximo á ser terminado; podrá servir para el tránsito, y se plantarán en él árboles que den sombra, de modo que vendrá á constituir un buen camino que unirá las dos partes de la propiedad, y al mismo tiempo un magnífico paseo. La cara del muro bañada por el agua será infiltrada con un silicato de aluminio para que sea más resistente. Añadiremos aquí que los pro-

pietarios quieren ensayar la cría de peces en este depósito de agua.

A causa de lo bajo que está situado este pantano es imposible el riego de la finca en absoluto. Por lo tanto, el agua debe ser llevada á otros depósitos contruidos con muros de tierra en los puntos más elevados de la propiedad, desde los cuales pueden regarse cómodamente todos los campos. La elevación del agua se logra por medio de la electricidad. Los señores Rosal transmiten la fuerza hidráulica sobrante de su fábrica de hilados y tejidos de Olván, que es de unos 50 caballos, á tres instalaciones de bombas, que están inmediatas al depósito colector de agua, por medio de cables eléctricos. De las tres instalaciones de bombas, dista la primera 1'5 kilómetros de la fábrica, la segunda 2 y la tercera 3 kilómetros (1). Además debe haber ya una cuarta instalación, que, cuando mi visita, estaba montándose. La primera instalación eleva 400 litros de agua á una altura de 30 metros por minuto, la segunda 600 litros á 55 metros y la tercera 600 litros á 28 metros. El agua va á parar á los depósitos antes mencionados, desde los cuales, para evitar filtraciones, es conducida á los campos por medio de tubos de hierro, cuya longitud entonces llegaba ya á 1'5 kilómetros. Pude ver en actividad dos de las instalaciones. La disposición y el trabajo eran excelentes.

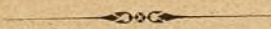
La fuerza hidráulica llevada á la finca por cables eléctricos, cuyo fin principal es elevar el agua para el riego de los campos, sirve también para poner en movimiento, por intermedio de la electricidad, una máquina trilladora y para aplastar pajas, de Rustón, Proctor y C.^a, y además las máquinas para la preparación de forrajes, y será más adelante utilizada para mover las máquinas de la explotación lechera, así como para la iluminación eléctrica. Las instalaciones eléctricas son obra de una casa de París, y las bombas proceden de una Sociedad inglesa. Los establecimientos que se ocupan de electricidad y las fábricas de máquinas de Alemania y de Austria-Ungría, probablemente podrían hacer con menor coste semejantes instalaciones.

(1) Hay además comunicación telefónica.

A los señores Rosal, de Berga y Barcelona, en Cataluña, cabe el mérito de haber resuelto de una manera brillante el problema de aprovechar la fuerza hidráulica, por intermedio de la transmisión eléctrica para elevar el agua destinada al riego de los campos. No puedo dejar, por consiguiente, al terminar estas notas, de expresar mi admiración, respecto del particular, á la actividad y la perspicacia de los señores Rosal.»

Felicitamos al Sr. Rosal por este artículo laudatorio.

UN INGENIERO.



NOTICIAS.

NUÉVA INDUSTRIA.—En el pueblo de San Martín de Provencals (Barcelona), hace poco que se ha instalado una nueva industria, pues si bien existía en Gracia algún telar no tenía importancia. Esta industria es la de las *cortinas y visillos de tul*, y ha sido fundada por la importante casa de *Johnston, Shields et C.^o* de Newmilns (Escocia), de la misma manera que la fundaron en Suecia y Noruega.

Esta fábrica tiene buena capacidad y distribución; todo se hace allí menos el blanqueo, desde el acto de devanar hasta el preparado de las piezas para ponerlas á la venta.

En la planta baja se ven las máquinas devanadoras y urdidoras, los aprestos y la cuadra de telares, que consta en la actualidad de seis en función. Estos miden un ancho de 8 metros, en los cuales se tejen cuatro, cinco y hasta seis piezas á la vez, según sea el ancho que ha de tener la tela. Constituyen la urdimbre 3,000 hilos y otros tantos forman la trama, funcionando una lanzadera para cada hilo de la trama, de configuración y orden especialísimos, y miles de carretes y bovinas que las alimentan.

Dichos telares tienen una altura de unos cinco metros, realizándose el tejido, como se habrá supuesto, por el sistema Jacquard. Marchan con una velocidad extraordinaria, viéndose con pasmosa prontitud, convertidos los hilos en tul con magníficos ramos, dibujos de capricho y de figura con el claro-oscuro que le son propios y divididas las piezas que á la vez se tejen.

Sacadas las piezas de los telares, pasan á un departamento, donde son revisadas por mujeres y arreglados los desperfectos que resultan, y después de exámen riguroso las mandan al blanqueo y de allí al apresto.

Cuentan también con unas maquinitas para ribetear las piezas que lo requieran que, á la vez que fijan el ribete, recortan los sobrantes cuando aquél es ondulado.

Tienen una magnífica instalación eléctrica que dá luz á 242 lámparas.

Todo esto, movido por una máquina de vapor de 60 caballos de fuerza. Las calderas de hervidores múltiples de 60 metros cuadrados de calefacción, están contruidos en el « Nuevo Vulcano ».

Tratándose de una fabricación nueva en el país, los señores Johnston Shields y Compañía, trajeron 40 operarios ingleses, 30 hombres y 10 mujeres, que están al frente de las diversas secciones, habiendo en los primeros el aprestador, que se nos asegura ser uno de los mejores de Inglaterra. Dirigidos por los 30 ingleses hay 40 operarios españoles, y 52 mujeres, además de las inglesas. El total de obreros, son 70 hombres y 62 mujeres, ó sean 132, número que se aumentará en breve á más de 200, por esperar la casa nueva maquinaria para otros productos en el mismo ramo.

La instalación de esta fábrica y cuantos trabajos se han realizado

hasta ponerla en funciones, han sido dirigidos por el inteligente ingeniero industrial D. Emilio Riera, quien, con este nuevo establecimiento, ha dado una prueba más de su capacidad en el difícil ramo que cultiva.

Los señores Johnston, Siells y Compañía, al venir á desarrollar un negocio en España, á la sombra de aranceles protectores, han entendido que deben empezar por proteger á las demás industrias del país; tanto es así, que muchos de los obreros ingleses volverán á su patria cuando los españoles les puedan sustituir sin perjuicio de la producción.

La citada fábrica funciona incesantemente, teniendo establecidos tres turnos diarios de ocho horas cada uno.

Felicitamos muy de veras á nuestro querido amigo por su nueva instalación.

PROGRESOS DE LA NAVEGACIÓN AL VAPOR.—Los progresos de la navegación al vapor son grandes. Sir. Thomas Sutherland, Presidente de la Gran Compañía de Navegación Peninsular y Oriental, ha dado á conocer los progresos considerables habidos desde hace medio siglo. Hace 40 años cada tonelada de carbón quemada en el hogar, producía el movimiento de 17 toneladas á la velocidad máxima de 8 nudos. Hace seis ó siete años que una tonelada de carbón obtenía el movimiento de 100 toneladas á la velocidad de 10 nudos. En la actualidad en los grandes trasatlánticos, llega á 125 toneladas con una velocidad de 19 á 20 nudos.

La economía en los gastos y la seguridad no han hecho menos progresos. El seguro es en la actualidad el cuarto de lo que costaba antes, y se comprende sea así, atendido á que de 1886 á 1890 la nación inglesa experimentó la pérdida de 1547, mientras que del 1876 á 1880 fué de 1747, y esto que en 1890 cuenta en los buques 50000 hombres más que en 1877; además de que el recorrido es mayor de 50 millones de millas marinas.

M. Daymard ocupándose de los trasatlánticos, dice que la velocidad exige mayor largura, y la mayor largura exige que innerja más el buque y ésto exige puertos que presenten mayor profundidad. Según M. Biles, cuatro piés más de innerger permiten un alargamiento de 100 piés.

Este gran movimiento marítimo exigirá puertos especiales, rapidez en la carga y descarga, y sobre todo economía de sitio y que éste sea apropiado para las mercancías que deben contener. El puerto de Londres es una maravilla en este sentido. Los docks comprenden el *London and Sainte-Catherine Doks*, con sus nuevas dársenas, los *Victoria and Albert Doks*, los *East and West Yndian Doks*, los *Tilburi Doks*, los nuevos anexos abiertos en 1886, los *Millewall Doks*, los *Surrey Commercial Doks*, etc. Los primeros de estos docks representan un capital de unos 280 millones, los segundos próximamente 144 millones. Se comprende que debe tener tanta importancia atendido á que el movimiento anual es de 52000 buques y 18.216.946 toneladas. En estos docks hay notable entre otras cosas, las cámaras frigoríficas para la conservación de la carne, obteniéndose el frío por medio de máquinas de expansión de aire comprimido.

LIBROS RECIBIDOS

LES EXPLOSIONS DE CHAUDIERES Á VAPOR por M. Hervier, ingeniero civil. Obra en de 256 páginas. París 1894. Chez l'auteur, 37 rue de Bagnolet.

Esta notabilísima obra se ocupa de las causas que producen las explosiones de las calderas de vapor, de sus efectos y de los medios preventivos que hay para evitarlas. La claridad en el estilo, y el demostrarse con hechos lo que se dice, hace que esta obra sea de resultados prácticos.

Después de un breve prólogo, presentando las grandes agrupaciones que pueden formarse con las diferentes causas de explosiones de los generadores de vapor, se ocupa de consideraciones generales y de los efectos dinámicos de una explosión. Enseguida da gran número de datos estadísticos siendo en extremo interesantes. Ocúpase luego, aunque ligeramente pero con con claro criterio, de los reglamentos, de las consecuencias judiciales, de los peritos forenses y de las asociaciones de propietarios de aparatos de vapor.

Al tratar extensamente y bien, del examen de las causas de las explosiones, después de presentar una clasificación general, se ocupa del primer grupo que la forma, las causas debidas á falta de resistencia en el aparato nuevo, fijándose en la mala calidad de los materiales y de los defectos de construcción.

En el 2.º y 3.º grupo se ocupa de la falta de resistencia de las reparaciones y de los accesorios.

En el 4.º grupo se trata, con gran número de datos, del desgaste natural de la plancha, de las endiduras y rajaduras de la corrosión interior y exterior de la plancha.

En el 5.º se ocupa extensamente de la disminución de resistencia producida por el recalentamiento, debido á las incrustaciones, á las materias grasas y á falta de agua.

En el 6.º grupo incluye las causas de explosiones debidas á las pruebas hidráulicas exageradas, á las roturas accidentales de los conductos de vapor y á las heladas. Es un capítulo notabilísimo.

En el 7.º se comprende las explosiones por exceso de presión.

En el 8.º se ocupa de la modificación brusca en el equilibrio del sistema.

Comprende el 9.º las causas problemáticas ó indeterminadas en las que se coloca: el estado esferoidal, agua sin aire, explosiones de gases en el hogar y conductos de humo, la electricidad y descomposición del agua.

En capítulo aparte hay un interesante estudio sobre la influencia del sistema de las calderas, en las explosiones.

La obra de M. Hervier, es un libro que deben consultar y leer los ingenieros, es un trabajo que demuestra los muchos estudios que ha hecho el autor en esta clase de asuntos, y como en ella se da cuenta de un gran número de explosiones, su lectura es interesante y necesaria para los que poseen calderas de vapor.

G.

Año 17.

Núm. 10

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; con
medalla de plata en la de Paris de 1889, y con mención honorífica
en la de Filadelfia de 1887

OCTUBRE, 1894

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 80, PISO 1.º

COMISIÓN DE REDACCIÓN

PARA EL AÑO ACADÉMICO DE 1893-94

Sr. D. Guillermo J. de Guillén-García.

- » » José Playá y Suñé.
- » » Emilio Riera y Calbetó.
- » » Victor Rossich y Barsé.
- » » Joaquín Ríos y Climent.
- » » Alvaro Llatas y Agustí.

SUMARIO

Explosiones de generadores de vapor, por G. J. de Guillén-García
(*continuación*).

Resistencia de materiales, estudio sobre los ensayos de los hierros y
aceros, (conferencia dada por M. E. Cornut en el Congreso de Me-
cánica aplicada, (*continuación*.)

Noticias:

- Concursos.
- Rail de 18 metros.
- Tuberías.
- Un puente de algodón.
- El telebarómetro.
- Radifono.
- Nueva aleación.
- Bicicleta de motor neumático.
- Microbios en los trenes.
- Cañón de dinamita.
- Invento.

Libros recibidos.

LA

TALL

Máquinas de

buques de h



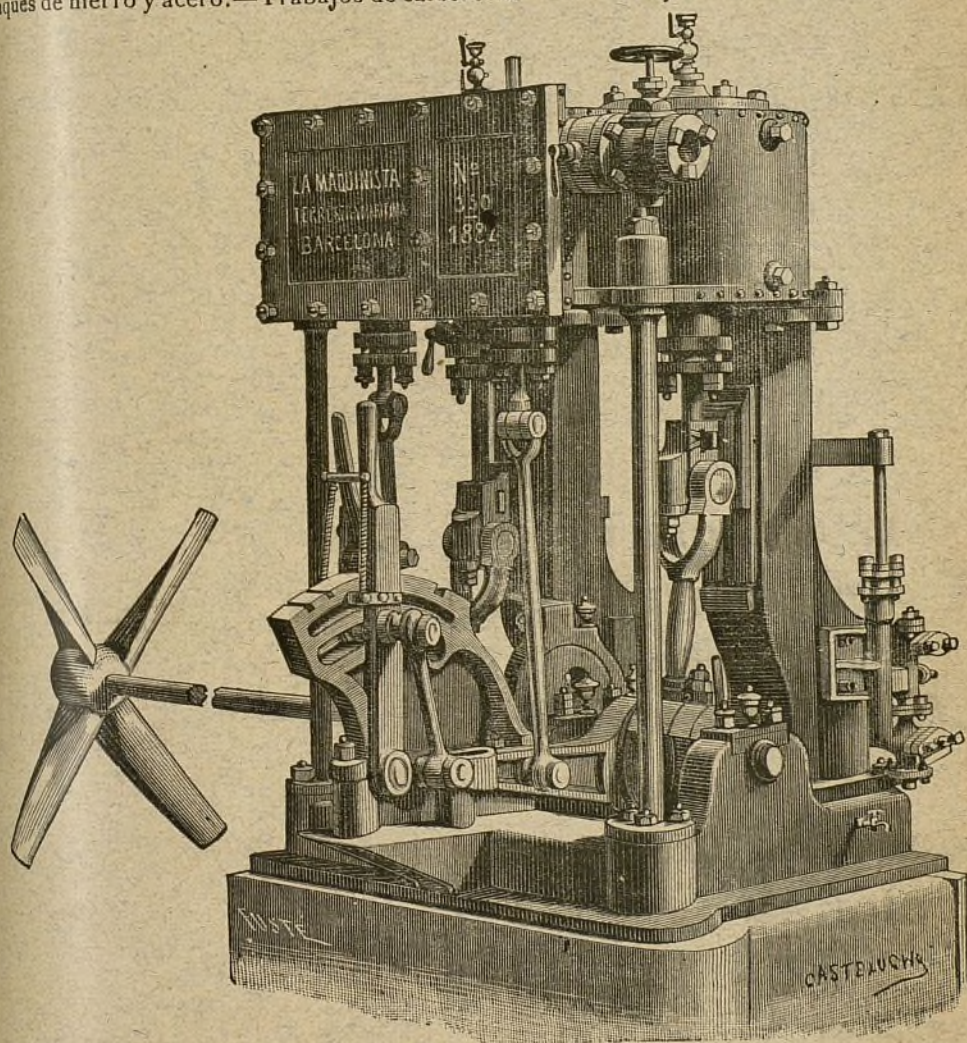
Lo
Puer
d

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA

BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN. — BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles. — Máquinas para extracción y desagüe de minas. — Máquinas para la marina. — Generadores de vapor. — Buques de hierro y acero. — Trabajos de calderería. — Hierro forjado de todas dimensiones



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles. — Construcciones metálicas. — Puentes y armaduras. — Mercados públicos. — Motores hidráulicos. — Trasmisiones de movimiento. — Fundición de hierro y bronce. — Proyectos industriales.

ARSENAL CIVIL

DE BARCELONA

SOCIEDAD ANONIMA

OFICINAS: Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

Construcción de **Máquinas de vapor** de varios sistemas, y de todas fuerzas para pequeñas y grandes industrias.

Máquinas de vapor para la Marina.

Generadores de vapor de todos sistemas.

Locomotoras y Material para ferrocarriles y tranvías.

Construcciones metálicas, Puentes, Armaduras, Tinglados y toda clase de edificios metálicos.

Motores hidráulicos, Bombas.

Transmisiones de movimiento.

Construcciones navales y Reparaciones.

Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

BARCELONA

CORREAS de Cuero, de Pelo y de Algodón

MARCA DE FÁBRICA

DE

PRIVILEGIADAS

PREMIADAS

con
treinticinco



PREMIOS

por su
excelencia

GANDY

ROST Y JANUS

LAS MAS ANTIGUAS

LAS MEJORES

LAS MAS ECONOMICAS

MANCHESTER

AGENTE GENERAL—DEPOSITARIO EN ESPANA

E. SCHIERBECK—INGENIERO—CORTES, 280, 282
BARCELONA

Oficina técnica para el estudio y establecimiento de instalaciones industriales y suministro de material para las mismas.—**Especialidad en las eléctricas.**

Se desean agentes con buenas referencias en las poblaciones industriales.

EL ALUMINIO Nueva fase del metal Aluminio SUS ALEACIONES

escrito por D. G. J. de Guillén-García.

Este nuevo folleto, premiado junto con otros, con DIPLOMA DE HONOR, véndese en las librerías de Verdaguer, Rambla del Centro; Puig, Plaza Nueva; Subirana, Puertaferri; Casals, Pino 5; Bastinos, Pelayo; y Mayol, Fernando VII.

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de pesetas ejemplar.

RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 30, PISO 1.º

Es
en le
estu
dete
mis
V
P
gue

CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES

por el ingeniero Industrial **D. José Bayer y Bosch**: consta esta obra de 2 tomos de unas 300 páginas cada uno con numerosos grabados; es muy útil á los propietarios rurales y á cuantas personas se dediquen á construir en el campo. De venta en las principales librerías y en esta administración al precio de **10 pesetas**.

EL INDICADOR DE PRESIONES

FOR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Jefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volúmen con grabados intercalados en el texto, y véndese en esta administración al precio de Pesetas 3'50.

EL HUESO EN LA INDUSTRIA

Y EN LA AGRICULTURA

POR D. J. G. DE GUILLÉN GARCIA

INGENIERO INDUSTRIAL

Esta interesante obrita está dividida en 20 capítulos, en los cuales se trata con la extensión requerida, del estudio del hueso, su composición é importancia y trata detenidamente las aplicaciones y productos que del mismo pueden extraerse.

Véndese al precio de 2 pesetas.

Para los pedidos dirigirse á las librerías de: Verdader, Puig, Subirana, Casals, Bastinos y Mayol.

CORREAS "REDDAWAY"

PARA TRANSMISIONES

Se fabrican de cualquier largo ó ancho sin juntura alguna
ESTAS **CORREAS** LLEVAN LA MARCA REGISTRADA **REDDAWAY**



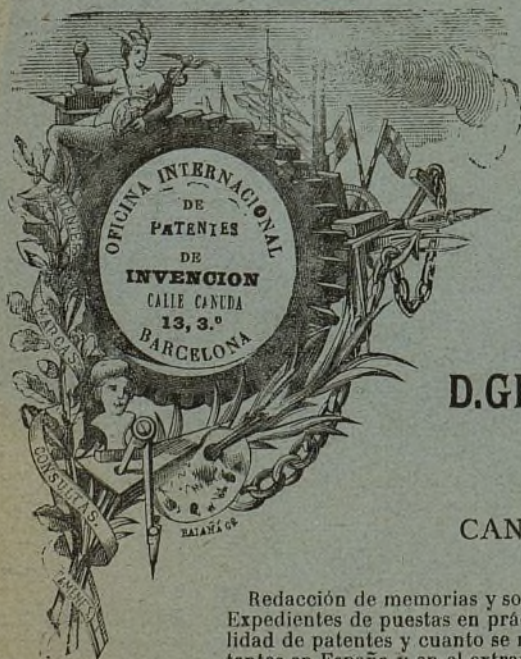
Y SE GARANTIZA QUE SON LAS DE MAYOR RESISTENCIA Y DURACIÓN

Las correa **REDDAWAY** transmiten mayor fuerza que las de **cuero doble** y son mucho más baratas.

Ni el calor, ni frío, ni vapor, ni humedad, ni los vapores químicos las afectan. Funcionan bien en horquillas y cruzadas.

REPRESENTANTE Y DEPOSITARIO EXCLUSIVO

G. SOLÁ ESCAYOLA - INGENIERO
CORTES, 313-315 — Almacenes de Maquinaria — BARCELONA



PATENTES DE INVENCION

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERONIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, BARCELONA

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades.
Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, Aribau 13.