

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Abril de 1894

## EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR <sup>(1)</sup>

### PRIMERA PARTE

#### SUS CAUSAS. MEDIOS PARA EVITARLAS

#### II.—Explosiones debidas á un exceso de presión.

(Continuación.)

GENERADORES TUBULARES LLAMADOS INEXPLOSIBLES.—El empleo de estos generadores de vapor evitan ó disminuyen los efectos de las explosiones debidas á un exceso de presión. La simple lectura de la fórmula teórica de los espesores de la plancha cilíndrica de los generadores de vapor

$$e = \frac{P D}{2 K}$$

nos dice que, cuanto menor sea  $D$  el diámetro del cilindro, menor debe ser el espesor  $e$  de la plancha; y cuanto menor es  $D$ , mayor es la presión  $P$  del vapor que puede soportar la plancha con el mismo espesor  $e$ . Asimismo en igualdad de espesor  $e$  y presión del vapor  $P$ , cuanto menor es el diámetro, menor puede

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.



ser la resistencia  $K$  de la plancha por milímetro cuadrado de sección. Se ve bien, por lo dicho, que cuanto menor sea el diámetro de la caldera, mayor es su resistencia en igualdad de espesores; tanto es así, que con una misma plancha podemos obtener pequeños cuerpos cilíndricos de generador, de una resistencia diez, veinte, ó más veces mayor, que el que tiene un cuerpo cilíndrico de grandes dimensiones.

Ahora bien, si disminuyendo el diámetro de los cuerpos cilíndricos obtenemos una resistencia diez ó más veces mayor, se comprenderá la dificultad de que puedan explotar los generadores formados de elementos cilíndricos de pequeño diámetro.

Decimos que es difícil exploten, porque su título es falso: para convencerse, basta registrar los datos estadísticos sobre explosiones de generadores de vapor. De estas, citaremos solamente las ocurridas: en 1890 en La Croix-aux-Mines (Vosges); en 1.º Septiembre 1889 en el depósito de Tranvías de Saint-Fons (Rhône); en 18 Noviembre 1889 en una imprenta de Tours; en 2 de Diciembre de 1889 en una fábrica de Rouen; en 16 Diciembre 1889 en Montluçon; en 29 Junio de 1883 en una refinería de París; en 4 Marzo 1889 en una fábrica de pastas alimenticias de París; en 4 Noviembre 1889 en una fábrica de colores de Yssy, etc., (1). Si bien los efectos mecánicos de una explosión de esta clase de generadores, causan menos estragos que en las de los otros por efecto de la poca masa proyectada, no por esto los riesgos para el personal dejan de existir aunque en menor escala: no hay más diferencia, dice un escritor, que cuece en vez de escaldar y descuartizar á la vez. Estos generadores explotan principalmente por corrosiones y por quemado y debilidad de la plancha al rojo y asimismo por vicios de construcción.

Los efectos del agua recalentada, caso de producirse principalmente por haberse roto el cuerpo superior ó cámara de vapor, son mucho menores en los generadores tubulares, porque la cantidad de agua que contienen es relativamente muy poca. Basta fijarse en lo que dice M. Hirsch sobre la expansión adiabática de 1000 kilos de agua á 160° ó sea á una presión en el generador de 6'121 atmósferas, de que el trabajo desarrollado,

(1) Dice M. Edward Marten que de 1064 explosiones que cita, 120 tuvieron lugar en locomoviles ó calderas multi-tubulares.



es de 3700 toneladas métricas. Se comprende fácilmente con este dato la diferencia que habrá entre la explosión de un generador no tubular que contiene 6 metros cúbicos de agua á 160° y otro tubular de igual producción de vapor que solo tiene un metro cúbico á la misma temperatura: en el tubular el trabajo desarrollado por el agua es de 3700 toneladas métricas mientras que en el no tubular es de 22200 toneladas métricas.

Es pues conveniente en vista de todo lo expuesto, el empleo de esta clase de generadores. De estos nos ocuparemos mas adelante.

### III.—Explosiones debidas á la disminucion de resistencia de la plancha.

Ya hemos visto en la pág. 35 que la resistencia de una plancha de un generador de vapor puede disminuir: por corroerse la plancha, por haberse enrojecido, por el uso, por efecto de las heladas y por experiencias de presión exageradas. Examinemos estas causantes y al mismo tiempo veamos qué debe hacerse para evitar una explosión de esta clase.

#### Explosiones debidas á la corrosión de la plancha

M. Delahaye al ocuparse extensamente del dictámen de M. Bour, Ingeniero Jefe de la *Association Lyonnaise*, sociedad dedicada á la vigilancia de las calderas de vapor, dice que la causa única de gran número de explosiones, son las corrosiones (1). Comunmente, la corrosión de la plancha es lenta, pero á veces en algunos generadores, por efecto de la mala calidad del agua de alimentación, en pocos meses se reduce el espesor de la plancha, de 10 milímetros á 3, ó menos.

La corrosión de las planchas que forman los generadores de vapor, se debe casi siempre, á más de una causa. Esta corrosión, disminuyendo el espesor de las planchas, les hace perder su resistencia, llegando un momento en que si no se cambian,

(1) Rapport de M. Bour, Revue industrielle 1880, pág. 377.



se agujeran: según como se abren, y en qué sitio tiene lugar, puede producirse una explosión.

Las planchas más expuestas á la corrosión son: las más expuestas á la acción del fuego, es decir, las que reciben más calor, y en las que se forman más incrustaciones. En el primer caso, siendo las que están más calientes, la oxidación que produce el aire que entra por el agujero de carga del hogar y el que va mezclado con los productos de la combustión, es mayor, y por lo tanto disminuye más su espesor. En el segundo caso, no pudiendo comunicar tanto calor al agua, por estar las planchas cubiertas interiormente de incrustaciones, estas planchas, se calientan más y no solo la oxidación normal es mayor, sino que pueden llegar hasta á enrojarse y quemarse, es decir, oxidarse fuertemente.

Para convencerse de lo frecuentes que son las explosiones debidas á las corrosiones, basta examinar las estadísticas de las sociedades de vigilancia de calderas de vapor y las oficiales que presentan los gobiernos. Hé aquí algunos datos estadísticos:

De las 195 explosiones habidas en Francia en un periodo de 10 años, 53 han ocurrido por corrosiones (1).

A 642 ascienden las explosiones habidas en Inglaterra de 1866 á 1876 y de éstas 184 fueron debidas á corrosiones (2).

La corrosión de la plancha puede ser exterior é interior. Puede ser ocasionada entre otras causas por las siguientes:

- 1.º Por el empleo de aguas más ó menos corrosivas.
- 2.º Por el agua de alimentación.
- 3.º Por la acción de las grasas que pueden introducirse en el generador.
- 4.º Por emplear malos desincrustantes.
- 5.º Por escapes de agua ó de vapor ó por humedades en la mampostería.
- 6.º Por emplearse combustibles sulfurosos.
- 7.º Por haberse quemado la plancha,

Quitemos, evitemos ó aminoremos estas causas y las corrosiones serán menores, y en algunos puntos del generador lle-

(1) La Gaceta de la Industria, año 1882, t. 2.º, págs. 69 y 70.

(2) La Gaceta de la Industria, 1881, pág. 233.



garán á ser nulas. Vigilemos mucho las planchas, reconozcamos á martillo su espesor y cuando veamos que están muy corroidas, si solo son una ó dos planchas cámbiense, pero si lo son la mayoría, dése por inútil la caldera ó generador de vapor.

Debe desterrarse el uso de parches metálicos unidos á tornillo en los agujeros que se forman á veces en los hervidores; en este caso, cámbiense la plancha corroida, y á veces aun mejor solo parte de ella roblandola bien; esto es lo procedente. Si se tomasen estas precauciones, habría muchísimas menos explosiones. No se toman porque no hay caridad bastante con el pobre obrero, y porque muchos fabricantes solo piensan en ganar mucho dinero.

Cuando un generador de vapor se abre por la parte inferior, sus efectos son relativamente de poca importancia. Si el agujero que ha formado por la corrosión es muy pequeño, no habrá explosión, saldrá por allí en forma de chorro toda el agua ó casi toda según sea el sitio del agujero, durando este derrame más ó menos tiempo según sea el volumen del agua, dimensiones del orificio, presión del vapor, etc. Vacío el generador, se parará la máquina porque no se producirá vapor. El peligro solo está en la cantidad de vapor que saldrá por el hogar, si es que el registro de la chimenea está cerrado, porque entonces no estando establecido el tiro, no podrá salir por la chimenea: si el cuarto de calderas no está bien ventilado puede asfixiar á los que estén allí.

Si el agujero abierto en la parte baja del generador de vapor es mayor, y están muy corroidas las planchas contiguas, ó sale el agua por este agujero puede desgajar la plancha y una vez iniciado el desgarre continuar abriéndose completamente el generador por esta parte. Como que así el agua sale en poco tiempo, además de los efectos explosivos del agua recalentada que puede desarrollarse, el generador en virtud de la reacción hidráulica que se desarrolla, tenderá á levantarse ó moverse en el sentido contrario de la salida del agua. Cuando un hervidero se abre desprendiéndose entero parte de un extremo, puede suceder que el trozo de hervidor que queda suelto siga un movimiento lateral, y entonces la caldera suba, abriendo y destruyendo ambas el horno que las contiene: en una de las explosio-



nes que tuvimos que dictaminar como perito forense, ocurrió este caso.

Cuando la abertura de la plancha tiene lugar encima de la línea de nivel que en aquel entonces presente el agua que hay en el generador de vapor, las consecuencias pueden ser gravísimas. Si el agujero que se abre es muy pequeño y no se rasga la plancha inmediata, y el cuarto de calderas está bien ventilado, se reducirá á un escape fuerte de vapor que durará hasta que haya salido casi todo él; pero si en el cuarto de calderas no hay ventilación, cosa muy común, y los operarios no encuentran las puertas de salida ó se aturden, el vapor que llena el cuarto puede producir la asfixia: un caso parecido tuvo lugar en Barcelona, habiendo tenido que dictaminar como perito forense. Si la abertura que se origina en la plancha es mayor, tiene lugar como hemos manifestado en la pág. 75 la producción del agua recalentada y siendo la explosión fulminante, el generador se rompe en muchos trozos como lo verifica una granada.

Examinemos las principales causas de corrosión:

EL EMPLEO DE AGUAS MAS Ó MENOS CORROSIVAS.—Que si se emplean ciertas aguas salinas ó ácidas, deben corroerse las planchas, salta á la vista. El hierro se une al ácido libre ó al combinado de la sal, y forma una sal que se disuelve en el agua contenida en el generador, y sale después al exterior cuando se vacía la caldera para limpiarla. Todo el hierro que sale disuelto en estas aguas, está de menos en las planchas y por lo tanto van disminuyendo de espesor.

Una de las explosiones que pueden citarse debida á esta causa, es la acaecida en Abril de 1839. La caldera cilíndrica de un generador de dos hervideros que hacía mover la máquina de extracción de *L'ardoisière d'Avrillé* explotó durante la noche y mató al fogonista. Se debió, según dice M. Debaube (1), á que las aguas de alimentación eran muy ácidas; las planchas de hierro de la caldera, principalmente en el sitio en que se vertía el agua de alimentación, se adelgazaron; de nueve milímetros de grueso que tenían cuando nueva, se redujeron á cinco mili-

(1) Manuel de l'Ingenieur, tomo 8.º, caso 10.



metros, y en un punto hasta á un milímetro. La rotura se produjo según una línea horizontal, siguiendo dos secciones rectas del cuerpo principal á lo largo de las líneas de roblones que se encontraron más débiles. La parte posterior de la caldera, después de derribar la chimenea, cayó á 190 metros de distancia junto á una grande encina que la detuvo: el casquete anterior solo fué arrojado á 70 metros. Hemos dictaminado sobre una explosión ocurrida en Barcelona la que hizo muchas víctimas, siendo debida entre otras causas, á la de gastar aguas más ó menos corrosivas.

CAUSADAS POR EL AGUA ORDINARIA DE ALIMENTACIÓN.—De 14 explosiones de calderas de vapor ocurridas en Alemania 1890, dos han sido debidas á las incrustaciones (1).

Ordinariamente las incrustaciones se forman en un mismo generador de vapor en las planchas sujetas á mayor temperatura y en las que están más frías: las planchas intermedias en temperatura no estando en las condiciones que luego se dirá, raramente se ven atacadas (2). También se corroe la plancha de los puntos más bajos del generador por efecto de los sedimentos. Asimismo se cubren pronto de incrustaciones las cabezas de los roblones, y los ángulos interiores de las planchas, si éstas existen. La dirección de las corrientes que se establecen en un generador, influye bastante en la no formación de las incrustaciones, y se comprende que así sea, porque en igualdad de condiciones, en los sitios que reciben el influjo de la corriente no hay tanta deposición. En esta propiedad se funda el sistema de calderas tubulares Field, fig. 20, y sus variantes. Los tubos Field, fig. 19, tienen otro inferior; el agua de la caldera que está menos caliente entra ó baja por el tubo central, y esta agua después de recibir el calor del hogar, junto con el vapor producido, asciende por el espacio anular que hay entre los tubos.

Las incrustaciones obran bajo varios puntos de vista en el trabajo de la corrosión de la plancha. En primer lugar, cada vez que se limpia la caldera, con las incrustaciones se extrae

(1) Revista de la Société des Ingénieurs Civils de France 1892, pág. 685.

(2) Véase el raport de 1885 de M. R. Vinçotte.



algo de hierro de la plancha en forma de óxido y parte de metal por los golpes del escoplo. En segundo, porque la temperatura de la plancha se eleva con las incrustaciones y en este estado aunque no se enrojezca siempre le atacan más los gases corrosivos que acompañan á los productos de la combustión, como es por ejemplo el ácido sulfuroso; corrosiones que pueden llegar á ser causa ó concausa de una explosión.

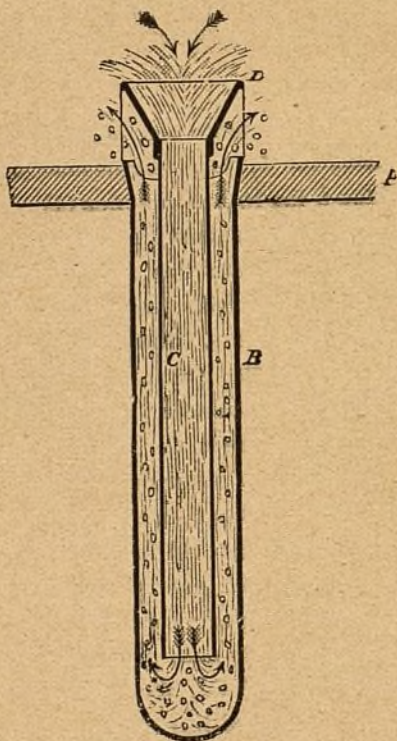


Fig. 19.—Tubo Field.

Los depósitos ó incrustaciones que se forman en los generadores pueden también causar una explosión, cuando por el espesor de estas incrustaciones la plancha llega á enrojecerse. Entonces, por efecto de la diferencia de temperatura que hay entre las dos caras de la capa terrosa sólida, (que es lo que se llama incrustación), se quiebra, agrieta ó salta, y el agua penetra por estos sitios, precipitándose sobre la plancha enrojeci-



da y transformándose bruscamente en vapor. Si la superficie de plancha enrojecida que ha quedado al descubierto, relativa-

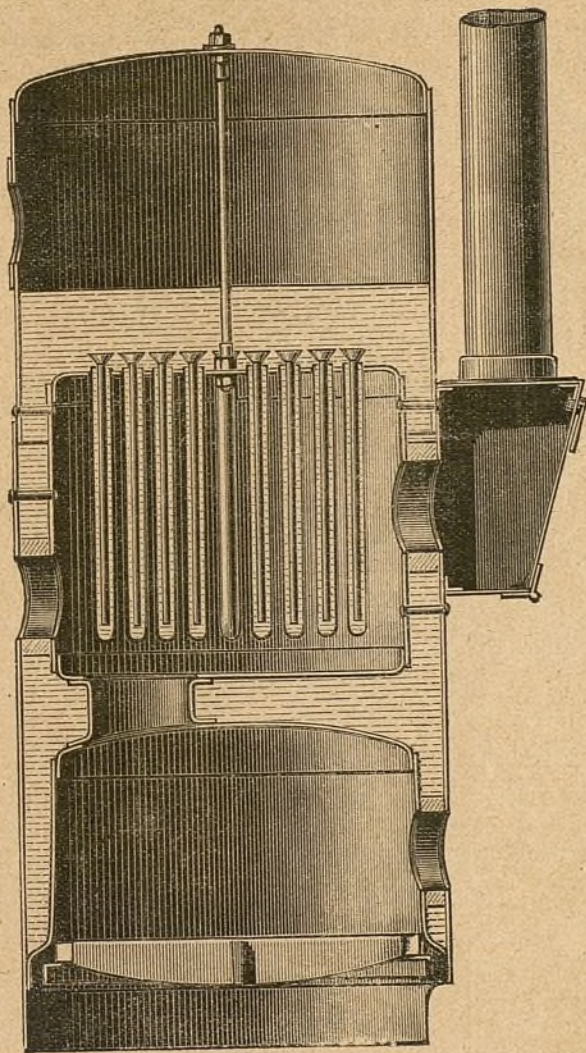


Fig. 20.—Caldera Field.

mente no es pequeña, comunican mucho calor al agua que se pone en contacto. Esto hace que aumente de repente la presión



interior de la caldera, y según sea este exceso de presión y el estado de las planchas del generador, pueda verificarse una explosión.

A veces, las incrustaciones hacen que las planchas se pongan al rojo y se quemen, y por lo tanto, debilitándose mucho puedan llegar á explotar.

Si el fabricante supiese cuanto le conviene tener limpias las planchas de sus calderas de vapor bajo el punto de vista económico, no dejaría formar incrustaciones de gran espesor, porque éstas hacen gastar inútilmente mucho carbon. El profesor J. G. Rogers evalúa el gasto suplementario del carbón debido á las incrustaciones en un 15 por 100 para un espesor de 1'5 milímetros, en un 30 por 100 para 3 milímetros, en 60 por 100 para 6 y en 150 por 100 para 12 milímetros. Otros autores cuentan menos: 13 por 100 para 1'5 milímetros, 38 por 100 para 6 milímetros y 60 por 100 para 12 milímetros. Estas discordancias son naturales, pues debe variar este tanto por ciento, según sean las circunstancias. Lo que sí se ve bien claro es que el aumento de combustible que ocasionan las incrustaciones, es grande (1).

Para evitar los efectos de las incrustaciones, es preciso limpiar muy á menudo los generadores de vapor; procediendo así, el espesor que se forma es poco. Esta operación ha de practicarse bien, debe dejarse limpia la plancha, pues de lo contrario, las asperezas de incrustaciones que queden favorecen la adherencia de los nuevos depósitos. Esto nos dice cuan conveniente son, en los centros fabriles, la existencia de estas casas que se dedican á esta clase de trabajos; y sobre todo el que las calderas puedan ser limpiadas con comodidad y todos sus puntos sean accesibles al obrero que debe quitar las incrustaciones. Nos ha parecido conveniente dar á conocer un sistema de calderas tubulares que proporciona la casa Neville de Barcelona; esta es la que damos á conocer en la fig. 21. El haz de tubos sale entero del cuerpo cilíndrico de la caldera y así es fácil limpiarlos bien. Tienen este sistema ó parecido, las casas constructoras: Bonnetfrères, Bruhot et C.<sup>a</sup>, J. Herman Lachapelle (Bou-

---

(1) Industria é invenciones, 1891-1.<sup>o</sup>-109.



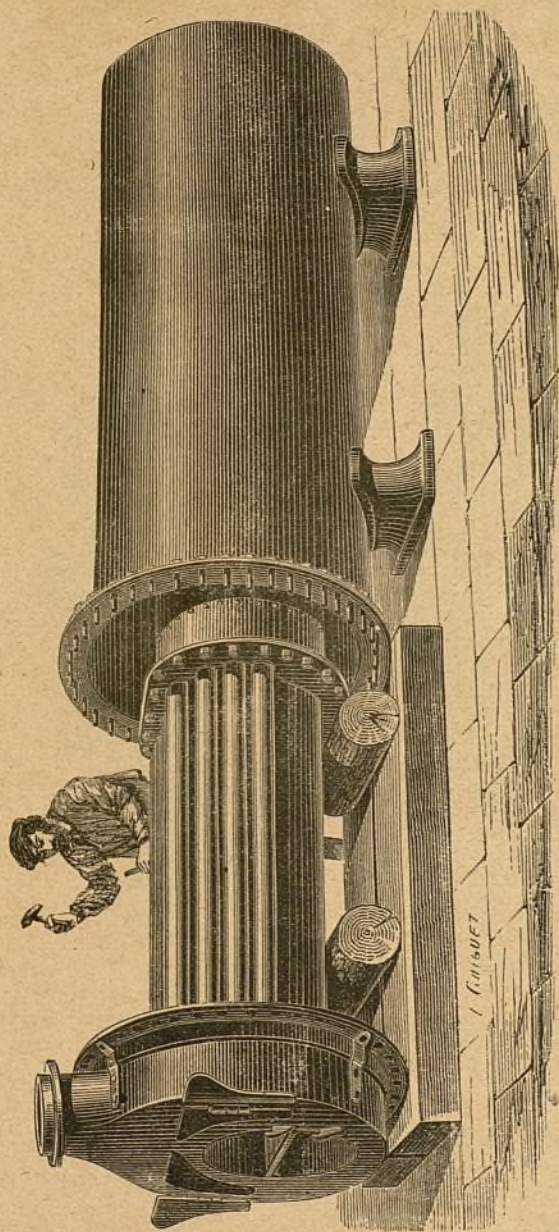
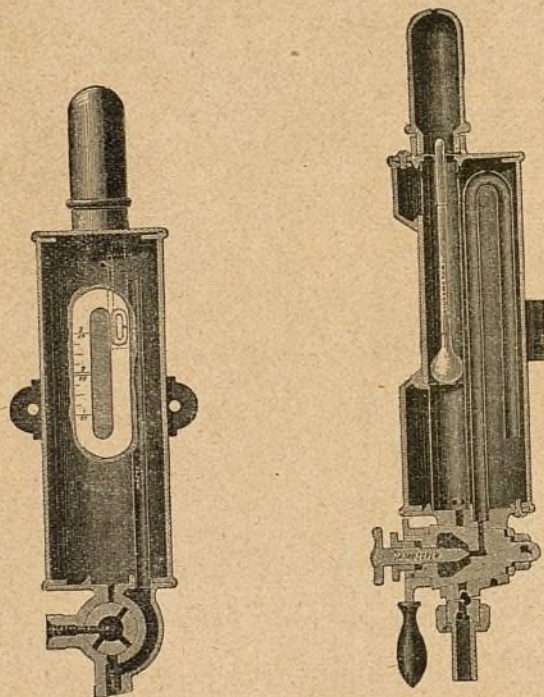


Fig. 2L.—Caldera con hogar tubular amovible sistema Thomas et Laurens.

let et C.<sup>a</sup>), A. Montupet y Société Centrale de construction de machines.



Se evitan las incrustaciones, empleando buena agua de alimentación en los casos que pueda escogerse, como sucede en las grandes ciudades, y también en los ferrocarriles en donde las locomotoras pueden hacer aguada en los pueblos que la tienen de buena calidad. Convendrá, pues, conocer la composición del agua que vamos á emplear, y también el grado de



Figs. 22 y 23.—Cortes de un salinómetro (Hayword Tyler et C<sup>o</sup>)

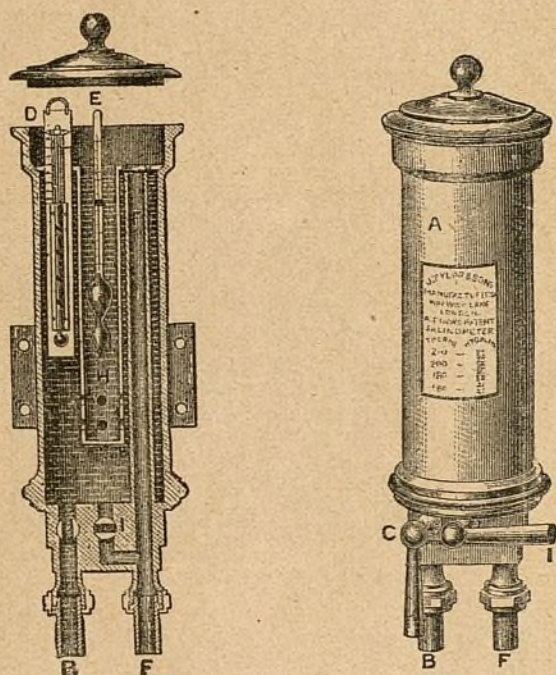
concentración que tiene el agua en el generador, á fin de que no se precipiten las sales solubles y se aumente con estas sales la capa de carbonato de cal, sulfato de cal, arcilla, etc , que ordinariamente forman las incrustaciones.

No describimos como se hace el análisis del agua, porque no es de este lugar, sólo sí diremos que no deben contener ácidos libres, (excepto el ácido carbónico), y que las sales estén en la menor cantidad posible.

Para conocer la concentración del agua del generador hay



el aparato llamado *salinómetro* que se representan en las figs. 22, 23, 24 y 25. Este aparato está en comunicación con el agua de la caldera, por medio de un tubo, y el agua va á él abriendo una llave. Dentro del aparato hay un areómetro que indica la densidad del agua y por lo tanto el grado de concentración.



Figs. 24 y 25. —Salinómetro J. Tylor et Sons, visto en corte y por fuera.

Las incrustaciones se evitan por medio de los cuerpos llamados desincrustantes. Es preciso ir con mucho cuidado con ellos, porque á veces atacan las planchas de las calderas. Desincrustantes hay muchos, pero buenos ¿cuántos hay? Y si son buenos ¿son económicos?

Lo racional, es quitar del agua antes de entrar en el generador, los cuerpos que producen las incrustaciones. Con el calor se precipitan los carbonatos de cal y de magnesia y por medio de cal y sales se precipitan además otros cuerpos. Es cierto



que es operación más engorrosa, pero es la más segura, y siempre que sea posible debe adoptarse este procedimiento.

La corrección del agua debe hacerse según sea su composición química. Empléase para esta precipitación la lechada de cal y la sosa.

Calentando el agua de alimentación se logra precipitar todos aquellos cuerpos que estaban disueltos á favor del ácido carbónico que contiene el agua: desprendido éste por el calor se precipitan aquellos, entre los cuales hay el carbonato de cal. Esta operación se efectúa en aparatos especiales de formas distintas, los cuales pueden dividirse en tres ó más grupos: los de un

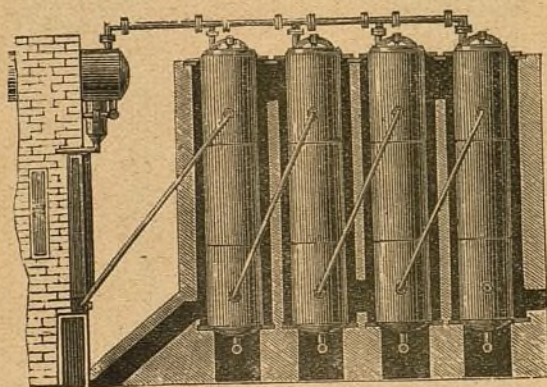


Fig. 26.—Purificador universal Campos.

grupo solo calientan el agua y la mayor parte del cuerpo precipitado se deposita en el aparato; mientras que en los del otro se calienta el agua y luego se filtra y en otro se deposita en un cuerpo de la misma caldera. En el primero deben colocarse los que construyen ó venden las casas: Davey, Pasmau et C.<sup>a</sup> y Campos, de Murcia. En el segundo grupo se hallan el de las casas: Stihoeil et Bierce; W. H. Bley et C.<sup>a</sup> y Melbuen's Engineering C.<sup>o</sup> En el tercero el de Julius G. Neville y C.<sup>a</sup> de Liverpool.

El *purificador universal* inventado por D. Zacarías Campos Herrera, de Murcia, no es otra cosa que un recalentador especial de agua, como puede verse en la fig. 26, dispuesto ó aplicado á un generador de vapor Naeyer.



Los elementos de que se compone este purificador, y que claramente se hallan representados en la figura, son calderas cilíndricas, colocadas verticalmente, ú horizontalmente si la instalación no puede hacerse en sentido vertical, que es la recomendada por el inventor como más apropiada; contienen agua hasta las cinco sextas partes de su altura, constituyendo la cámara de vapor la sexta parte restante, y están en departamentos independientes, en donde los gases de la combustión, después de haber recorrido el generador, las recorren y calientan: como estos gases conservan sobrado calórico, para que el agua en ellas contenida alcance y aun sobrepase la temperatura de 100 grados, claro está que las impurezas que ésta contenga, al desprenderse ó separarse de la misma, han de irse depositando en el fondo de estas calderas.

El agua de alimentación no penetra en todas á la vez, sino que lo verifica primeramente en la última, y paulatinamente va pasando de unas á otras y de éstas al generador, según que de éste va saliendo convertida en vapor; y como es mucha la cantidad de aguas que estas calderas contienen, pues según el inventor deben contener la suficiente ó una cantidad igual á la que el generador consume en doce horas de trabajo, no pueden menos de estar completamente purificadas al penetrar en el generador.

Las impurezas que en las calderas que constituyen el purificador puedan depositarse, como mediante el calórico que reciben no pasan del estado líquido, son fácilmente extraídas por el grifo de purga fig. 26, que cada caldera lleva en su fondo, yendo además provistas de una tapa sujeta con bridas en la parte superior para si algún día se desea inspeccionarlas y limpiarlas interiormente.

El inventor, en su larga práctica, ha podido apreciar lo perjudicial que es el hollín que se adapta exteriormente á las paredes de las calderas, en la parte superior de éstas y en la circunferencia de las secciones del paso de humos, y á este fin ha dispuesto cuatro orificios para la limpieza, que puede verificarse siempre que se desee y aun cuando se hallen funcionando, con escobillón ó á chorro de vapor.

Este aparato funciona bien y se obtiene, como es natural,



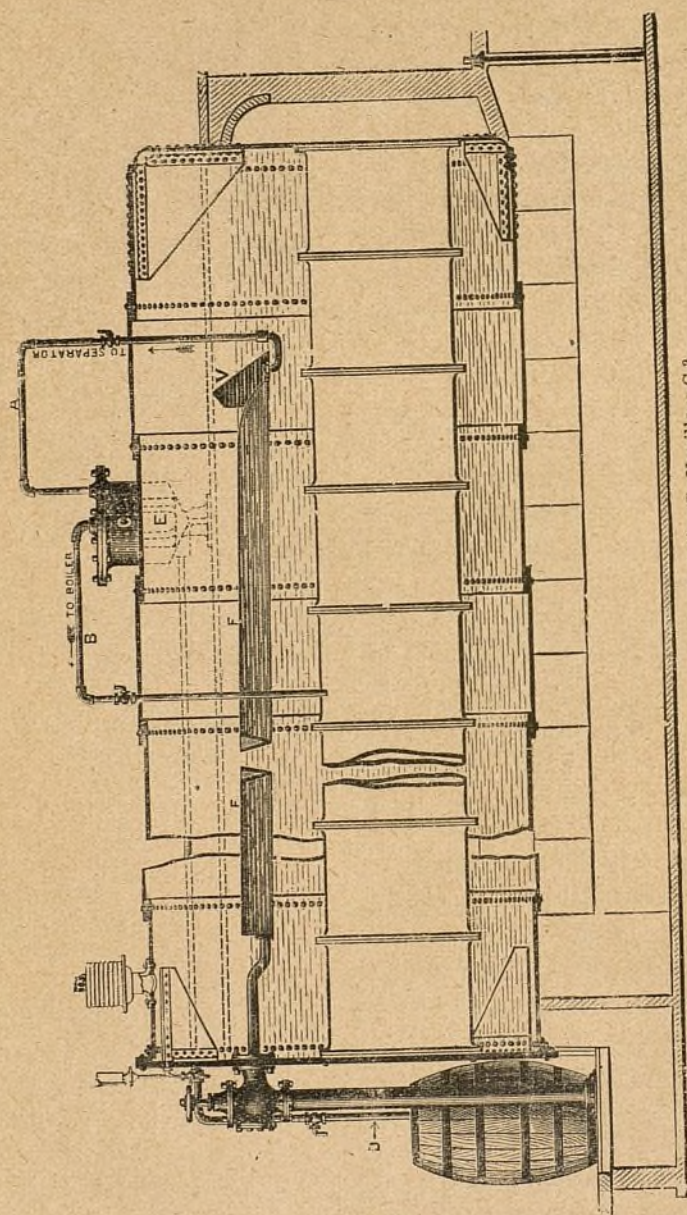


Fig. 27. — Depurador de agua de Julius G. Neville y C.<sup>a</sup>

una economía de carbón notable y digna de tenerse en cuenta.  
La casa Julius G. Neville, de Liverpool, proporciona un pu-



rificador que representamos en la fig. 27. Según dichos señores, «las impurezas existentes en el agua inyectada á las calderas, son *precipitadas* al entrar en ella á causa de la elevada temperatura y son echadas á la superficie del agua por la acción de la ebullición, y por las corrientes son llevadas en dirección opuesta del fuego hasta encontrarse en una parte comparativamente calma donde empiezan á depositarse, formando incrustación tan difíciles y costosas de extraer. Para interceptar estas impurezas antes de que tengan tiempo de depositarse y extraerlas de la caldera, hay á continuación del tubo de alimentación una artesa F y luego una tolva V.

»La tolva cruza en línea diametrical la superficie del agua en forma de la letra V, sus extremidades tocan las paredes de la caldera y su centro ó ápice comunica con un tubo A con el *separador* C que se halla fuera y más alto de la caldera.

»La artesa F tiene su embocadura conexasionada con la tolva V mientras que su otra extremidad está unida al tubo de alimentación, y su misión es la de conducir las impurezas de mayor peso, que de otro modo caerían al fondo de la caldera.

»Resulta con esto que las impurezas del agua en la caldera, de cualquier gravedad específica que sean, si son ligeras como la cal y la magnesia ó pesadas como fango y tierra, son recogidas por la tolva y conducidas al *separador* C, cuyo interior está provisto de una plancha de hierro E curvada en forma de serpentín y suspendida de encima.

»El agua de la caldera entrando en el *separador* ha de seguir de fuera al centro el curso del serpentín, dando tiempo para que las impurezas se depositen en su fondo. Llegada al centro el agua ya limpia vuelve por el tubo B á la caldera á un nivel bastante inferior al de su salida, motivando así una activa circulación. Las impurezas se quedan en el *separador* y pueden ser purgadas de vez en cuando por el grifo D.»

Si bien la casa garantiza el resultado, no conocemos prácticamente este nuevo aparato.

En el aparato de Guillet y Huet de Lille, se emplea para la depuración, el agua de cal y la sal sosa, reduciéndose las operaciones á la depuración y luego á la clarificación del agua.

Se obtiene el reactivo, extendiendo una cantidad de cal en



un depósito ó cisterna elevada; se disuelve haciendo de modo que mientras vaya cayendo el agua, también caiga una lechada de cal. Al estar la cisterna sobre las tres cuartas partes llena, se agita fuertemente el líquido procurando que vaya derramándose la sal sola necesaria, para lo cual dispone de un indicador conveniente. Acábase de llenar la cisterna removiendo siempre el líquido y ya se tiene la mezcla en disposición de servir.

Esta cisterna ó depósito que contiene esta mezcla, está colocado sobre una elevada columna prismática cuyas dimensiones dependen de la cantidad diaria de agua que debe depurarse.

La clarificación se verifica en esta columna, obligando á pasar el agua entre diafragmas inclinadas, de modo que la pendiente converge hacia el orificio de salida á fin de dar fácil evacuación á los depósitos terrosos.

Para esta depuración puede adoptarse un procedimiento más sencillo y es, llenar un gran algibe del agua que debe depurarse, y á esta agua se le echa la mezcla de lechada de cal y sosa en las cantidades que el análisis del agua y los equivalentes nos digan. Después se le agita bien para que el todo se mezcle y por fin se le deja en reposo para que se precipite. (1) Esto exige dos depósitos: uno para precipitar y el otro para alimentar las bombas.

La cal sirve para precipitar el carbonato de cal disuelto á favor del ácido carbónico; y la sosa se ampara del ácido sulfúrico, del sulfato de cal y del de magnesia, para formar sulfato de sosa soluble, y la cal y la magnesia se precipitan.

Dos cosas deben tenerse en cuenta adoptando esta purificación y es: la conveniencia de que en el agua no quede sosa libre; vale más dejar parte del agua sin purificar; y luego, tener presente que las aguas del generador, concentrándose con el sulfato de sosa, deben sacarse cuando llega á cierto grado de concentración.

Hay un depurador químico de agua, que según noticias adquiridas trabaja bien; nos referimos al llamado *El Automata* de

(1) Industria é Invenciones 1837, pág. 13 tomo 2.º

sistem  
Bayen

lona  
rado  
do d  
sólo



sistema Desrumany que construyen la casa P. Kill de Colonia-Bayenthal en Alemania y del que es agente general en Barce-

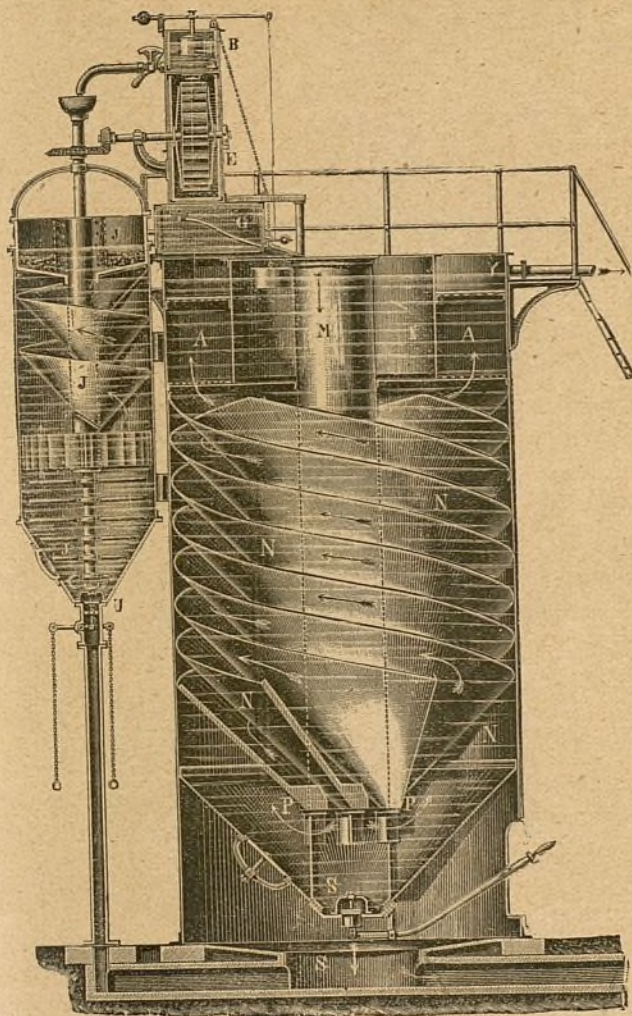


Fig. 28. Depurador sistema Desrumany visto en corte

lona, el inteligente ingeniero D. Emilio Schierbech. Este depurador «funciona sin interrupción y automáticamente, separando del agua—sin que sea preciso calentarla previamente—no sólo todas las sales de cal y magnesia, sino también los com-



puestos de hierro y tierra aluminosa, por medio de tratamientos con cal, sosa y alguna vez con cloruro de hierro. (Véase figs. 28 y 29.)

» El agua que debe depurarse entra en el receptáculo *B*, el cual está provisto de un flotador para la regularización de la

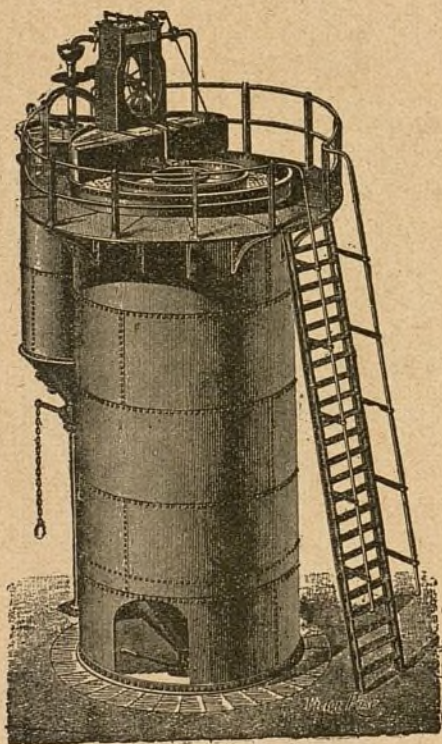


Fig. 29.—Depurador Desrumany.

entrada del agua. De este depósito, va una pequeña parte del agua al suministrador de cal *J* para la preparación del hidrato de cal, y el resto cae sobre la rueda *F* (debajo del depósito), la cual sirve de fuerza motriz para el mecanismo mezclador de la cal, en el suministrador de la misma, á cuyo objeto mantiene constantemente en movimiento la solución de la cal. Por este medio, se alcanza el lavado completo de la cal, cuyo consumo se reduce á una tercera parte, en comparación con los demás purificadores de agua. Además, la solución de hidrato de cal,



queda constantemente homogénea, lo cual es de suma importancia para conseguir la uniformidad en el procedimiento de purificación, y en efecto: es imposible obtener este resultado sin esta disposición. La solución de sosa, ó en su caso de cloruro de hierro, estará contenida en el depósito *G*, provisto de un mecanismo que regularice la salida de aquella.

»El agua, después de haber puesto en movimiento la rueda, pasa al cilindro *M*, á donde van también á parar al mismo tiempo el hidrato de cal y la solución de sosa, y en este cilindro se efectúa la separación química de las substancias de las que debe depurarse el agua. Esta ha sido enturbiada, baja lentamente, y llegada al extremo *P*, entra en el cilindro de clarificación *N*. A partir de ahí, donde halla un espacio diez veces mayor, sube con menor velocidad, como se comprende, siguiendo los canales helizoidales, mientras que el fango y las partículas en suspensión se precipitan sobre las paredes, resbalando hacia el fondo y aglomerándose en la válvula de purga *S*.

»Esta disposición ingeniosa, gracias á la cual se alcanza una mínima y uniforme velocidad en el movimiento del agua, mientras se precipitan aquellas partículas, constituye una de las ventajas esenciales y más importantes de este aparato, en comparación con los demás purificadores.

»El agua, completamente purificada, sale del aparato por la parte superior *F*, y si aun contuviera substancias, cuyo peso específico fuera menor que el de ella y por lo tanto no se hubiesen depositado en el fondo, se la hace pasar, antes de salir, por un filtro *A* colocado en la parte superior; pero sólo en casos muy raros se necesita hacer uso de dicho filtro.

»El funcionamiento de todos los órganos del aparato, es completamente automático y los mecanismos de regularización se hallan dispuestos de manera, que cuando se pára la salida del agua, cesa automáticamente la entrada de la misma, así como las de la lechada de cal y la solución de sosa, y recíprocamente, se establecen éstas, así que fluye el agua al aparato. De esta manera se evita una pérdida de reactivos cuando está parado el aparato.

»El fango separado y las substancias extrañas que han quedado en el suministrador de cal, se extraen diariamente, abrien-



do las válvulas *S* y *U*. de modo que nunca es necesario limpiar especialmente el aparato. Los reactivos se ponen en el aparato cada 12 horas, constituyendo esta operación el único cuidado que diariamsnte necesita el mismo.

»Se garantiza la obtención de agua limpia y dulce hasta una graduación de  $1\frac{1}{2}$  á 2 grados, como también la producción por hora, el material perfecto en sus cualidades y su construcción.»

G. J., DE GUILLÉN-GARCÍA.

*(Se continuará.)*

PR

E  
auto  
repr  
fuer  
Ning  
dato  
jo c  
el re  
exp  
En c  
bric  
exac  
apre  
yos  
exa  
ver  
pio  
mu  
pue  
del  
rila  
37 p  
mic



## PRINCIPIOS SOBRE EL CARDAGE DEL ALGODÓN <sup>(1)</sup>

DE LAS GUARNICIONES DE CARDÁ

Y DE

### LAS MÁQUINAS DE CARDAR

por Benjamín-Alfredo Dobson, de Bolton.

---

(Continuación.)

#### FLEXIÓN DE LOS CHAPONES.

El conjunto de las muestras examinadas fué escogido por el autor en una colección numerosa considerada como la mejor representación de la clase que debía estudiarse. Las medidas fueron tomadas por M. Midgley y cuidadosamente registradas. Ningún trabajo se economizó para asegurar su exactitud; los datos citados más arriba representan varios meses de un trabajo continuo. El cuadro de las flexiones ha sido compuesto con el resumen de los resultados obtenidos de un gran número de experiencias hechas minuciosamente y con el mayor cuidado. En cada caso se han tomado dos chapones representando los fabricadas por las mejores casos. Los instrumentos eran muy exactos y dispuestos de una manera muy cómoda, permitiendo apreciar toda diferencia hasta  $1/3000^a$  de pulgada. Estos ensayos hacen ver que la flexión en la posición de trabajo no es exactamente la misma que en la posición de esmerilaje; hacen ver también que la flexión natural del chapón, debido á su propio peso y á la elasticidad del metal de que está formado, es mucho más importante que todas las flexiones ulteriores que pueden producirse. Así, para el n.º 1 la flexión en la dirección del trabajo es de  $1/300^a$  de pulgada, y en la dirección del esmerilaje de  $1/360^a$  de pulgada; con el mismo ancho de alambre de 37 pulgadas, son, para el n.º 3, de  $1/400^a$  y de  $1/666^a$  de pulgada mientras que el n.º 7 con un chapón de 44 pulgadas dá  $1/166^a$  y

---

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.



1/200<sup>a</sup> de pulgada. En realidad este chapón es más largo que los otros, pero el exceso de longitud no se ha tenido en consideración para el exceso de la flexión, debiendo atribuirse á una sección y á proporciones defectuosas del metal; estas dos flexiones deberán sumarse para obtener el error total y al resultado obtenido deberá añadirse la distancia que debe necesariamente separar el chapón y el tambor; este último resultado dá la distancia de los alambres del chapón con relación á los del tambor en los extremos del chapón. Esto queda indicado claramente en la lámina XIII, aunque de un modo exagerado para que resalte.

La figura superior representa un chapón en su posición de esmerilaje ordinario, el cilindro esmerilador estando colocado encima; entre este cilindro y el centro del chapón se deja ver un espacio libre que representa la flexión indicada en la segunda columna. Es evidente que antes que el cilindro esmerilador haya terminado la parte media del chapón, una cierta cantidad de alambre habrá sido sacada de los extremos, y á más, es del todo seguro que después que el chapón habrá llegado de nuevo á su posición de trabajo, la distancia, entre el alambre y el cilindro á los extremos del chapón será considerable; esta distancia está indicada en la tabla con el título de «flexion total». También es evidente que este inconveniente durará mientras dure el alambre, quedando destruida la fuerza del cardage de la máquina, á lo menos de una tercera parte de la fuerza teórica y quizás hasta una mitad.

#### CONSTRUCCIÓN DE LA CARDA.

En la lámina XIV se vé la alimentación de la carda que comprende el cilindro alimentador *a*, el abridor *b*, las cuchillas *c* y el baño ó rejilla *d*, con las tapaderas concéntricas *e* y *f* de plancha de acero torneadas y pulidas interior y exteriormente, el desborrador *g* del cilindro alimentador que impide toda corriente de aire, y una parte del gran tambor *h* y de los chapones *k*.

El diagrama enseña las diferentes disposiciones para los algodones de las Indias, de América, de Egipto y del Sea-Island,



y también el grado de finura de las puntas en el interior de las tapaderas y la exactitud con que pueden ser ajustadas. Puede cambiarse la posición y el ángulo de las cuchillas sin dificultad alguna, según sean las diferentes longitudes de las fibras. La modificación hecha hacia la parte anterior de la mesa alimentaria tiene por objeto el permitir á los dientes del abridor que peinen gradualmente las fibras de la tela, sin que las que están fuertemente sostenidas entre el cilindro y la mesa puedan ser rotas ó arrancadas (véase Lám. XII). Considerando que la rejilla de la carda representa un papel muy importante en la marcha de la máquina, debe darse á su construcción todo el cuidado y precisión posibles, tanto como para cualquier otra parte de la máquina. La lámina XIV indica la disposición de los detalles de esta parte de la carda, considerada como la más perfecta en 1888.

Pasando al gran tambor (Fig. n.º 2 los gorriones de su eje son de fundición excesivamente dura y de un diámetro de  $2\frac{1}{2}$  pulgadas, moviéndose dentro de dollas de bronce fosforado *b*, colocadas en el soporte que está fundido formando una sola pieza con el puente; estos gorriones tienen una longitud de 5 pulgadas, ó sea más del doble de su diámetro.

La lámina XV representa otros perfeccionamientos de pequeños detalles y comprende la disposición más perfecta conocida á últimos del año 1891. Con esta disposición el ajuste se hace mucho más fácil, así como también el registro y la reducción de mermas se hacen más seguros. Las piezas quedan más compactas y más sólidamente enlazadas entre sí.

La lámina XVI hace ver el método por el cual puede obtenerse una precisión matemática en el ajuste de los chapones concéntricos. La dola de bronce fosforoso *a* está colocada dentro del excéntrico *b*, el que á su vez descansa dentro del excéntrico *c*. Estos dos excéntricos y la dola se encuentran en la abertura cilíndrica del soporte del puente. Este agujero es el punto de partida de todo lo torneado y ajustado. Los dos excéntricos tienen una oreja en la que se fija el gorrón *e e*; estos gorriones quedan unidos con las tuercas *g g* y *h h* situadas en la parte inferior del soporte por medio de los tirantillos fileteados *ff*. Es evidente que si los excéntricos (que tienen la misma excentrici-



dad) se mueven en sentido circular, al dar vueltas á las tuercas, el centro de la dolla interior será cambiado de lugar moviéndose alrededor del centro del excéntrico que habrá rodado. Si los dos excéntricos se mueven en el mismo espacio angular, el movimiento de la dolla interior y del centro del gran tambor será en línea recta hácia arriba ó hácia abajo. Si se mueve uno de los excéntricos más que el otro, el centro del gran tambor será desalojado lateralmente y de este modo podrá contrarrestarse el desgaste habido en algún lado.

La dolla interior tiene un borde; por un lado tiene una ranura al través de la cual pasa un pequeño dedo atornillado con el soporte para impedir todo movimiento lateral ó circular. Los excéntricos quedan retenidos en su lugar por un lado con un aumento de diámetro en el árbol y del otro por el borde de la dolla interior. Todas estas piezas deben construirse con plantillas de dimensiones muy exactas y sin dejarles ningún juego; una vez ajustadas se fijan rígidamente atornillando las tuercas de pivote. Como el ajuste del soporte del gran tambor se hace muy raras veces, no hay desgaste y los pernos, tuercas y dollas deben tener tanta duración como la misma fábrica. La dolla puede reemplazarse en pocos minutos si se hiciera necesario por una ú otra razón.

Para el primer ajuste del centro del gran tambor, tenemos una *jauge* de prueba que se adapta exactamente sobre el árbol *k* y sobre la dolla *c*. Todo esto se hace con los *jauges* de Whitworth, de una exactitud matemática. Si la *jauge* una vez aplicada demuestra que hay juego y que por consiguiente ha habido desgaste, habrá que atornillar los tirantillos del lado y de la cantidad que indica el mismo *jauge*. Las piezas del ajuste están encerradas dentro de una cajita con charnelas, cerrada con un candado cuya llave abre también el que lleva el rail ó guía flexible.

Para el ajuste de la máquina en la filatura, cuando la carda haya trabajado, se construye un *jauge* que puede colocarse sobre el árbol entre las dollas y las poleas y como sea que no se aplica alrededor de todo el árbol, puede siempre colocarse sin tener que sacar las poleas. Con un poco de cuidado esta *jauge* resulta ser tan buena como la citada precedentemente, y un



ajuste de una milésima de pulgada se puede obtener con facilidad. En nuestros talleres no se ajusta la guía flexible antes de que el gran tambor haya rodado sobre sus soportes con una velocidad de 200 vueltas por minuto y durante bastante tiempo para que el árbol haya podido centrarse definitivamente.

Como que el ajuste no modifica para nada la posición del soporte del tambor, todo el que se haga después será exacto y compensará cualquier desgaste. Creo que este es el único sistema para el ajuste de la posición del eje del gran tambor que permite un arreglo lateral y vertical, con una precisión absoluta; naturalmente, esto aumenta un poco el coste de la máquina. Se puede llegar con este sistema á desalojar el centro de  $1/8$  de pulgada verticalmente y  $1/16$  de pulgada lateralmente.

(Se continuará.)





## NOTICIAS.

ERRATA.—En el número de Marzo pasaron algunas, siendo importante la de la pág. 76, línea 2.<sup>a</sup> en donde un cambio de signo ha hecho

$$\text{decir } t = \frac{V \ 10 \times 00}{S \times v \times 10} \text{ en vez de } t = \frac{V \times 1000}{S \times v \times 10}.$$

NUEVOS SOCIOS.—Han ingresado recientemente en esta Asociación los Sres. siguientes:

- D. José M.<sup>a</sup> Manich, Méndez Núñez, 3, 2.<sup>o</sup>, 1.<sup>a</sup>  
» Luis Garriga, Rech Condal, 6, 1.<sup>o</sup>  
» José Claramunt, Baja de S. Pedro, 24, 4.<sup>o</sup>, 3.<sup>a</sup>  
» Alfonso García, Rambla de Cataluña, 34, 3.<sup>o</sup>, 2.<sup>a</sup>  
» Joaquín Ríos, calle de Sta. Ana, 3, bajos.  
» Joaquín Tomasino, Gerona, 97, 1.<sup>o</sup>  
» Silvio Rahola, calle Nueva de la Estación.—S. C.—pral., izquierda.—Valladolid.  
» José Agustí, Consejo de Ciento, 298, 4.<sup>o</sup>  
» Leandro Rodó, Corredera baja, 21, pral., izqda —Madrid.  
» Ramón M.<sup>a</sup> Pons, Consejo de Ciento, 291, 2.<sup>o</sup>  
» Bernardo Puig, Cortes, 303, 3.<sup>o</sup>

### COMO MIEMBROS ASOCIADOS

- D. Juan Aulestia, Diputación, 350, entresuelo.  
» Luis Berenguer, Cortes, 222, 1.<sup>o</sup>, 2.<sup>a</sup>

PERSONAL.—Nuestro querido compañero D. Juan Nadal y Lucena, ingeniero segundo en la Inspección industrial del Ayuntamiento de esta capital, ha perdido á su querida esposa D.<sup>a</sup> Angela Farriols. Damos el pésame á nuestro amigo y pedimos al Señor le dé resignación para soportar esta pena. Creemos que las pruebas de amistad recibidas durante estos días servirá de lenitivo á nuestro distinguido amigo.

—Otro compañero acabamos de perder, es D. Ramón Capdevila, ingeniero de las primeras promociones y que se había distinguido en su larga carrera, en el ramo de ferrocarriles, en el de valoraciones y como gasista. Acompañamos á su distinguida familia en su justo dolor.

—Forman parte del Comité de Cataluña de la Exposición de Amberes los miembros de esta Asociación Sres. D. Miguel Pujol, D. Ge-



rónimo Bolibar, D. Guillermo J. de Guillén-García y D. Mariano Capdevila. Es Presidente de Sección el Sr. Bolibar, y Secretario general el Sr. Capdevila.

—En el Jurado del próximo Concurso científico del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, figuran los ingenieros D. Silvino Thós y Codina, D. Guillermo J. de Guillén-García y el Marqués de Camps.

NUEVO PUENTE. —El 20 del corriente se verificó la solemne recepción del puente construido sobre el río Llobregat, en Martorell, para el servicio de la carretera provincial de San Saturnino de Noya á Sentmanat, después de practicadas, con lisonjero éxito, las pruebas de resistencia de dicho puente, que consta de un tramo metálico de 67 metros 50 centímetros de longitud, apoyado en las estribaciones del cauce, sin pilas intermedias.

Asistieron al expresado acto los diputados provinciales D. Miguel Ricart, D. Eduardo Vidal de Valenciano, D. Joaquín Badía y Andreu, D. Marcos Mir y D. Francisco Matosas, el diputado á Cortes señor Martí, el ingeniero jefe de la provincia D. Ramiro Armesto, el de la Diputación D. Victoriano Felip, los de la misma Corporación señores Puig, Mumbrú y Vigo, el oficial de secretaría D. Ignacio Torruella y Massalles y los ingenieros de la Maquinista Terrestre y Marítima, constructores del mencionado puente, señores Cornet y Mas y Masriera, y otras distinguidas personas de la localidad, junto con las autoridades de la misma.

Después de la recepción, se obsequió á los concurrentes con un espléndido banquete, al final del que se pronunciaron elocuentes brindis por los señores diputados provinciales, ingeniero jefe de la provincia, director de la Maquinista, ingeniero de la Diputación, Alcalde y ex-Alcalde de Martorell y otros, dirigidos todos á encomiar la grande utilidad que el puente ha de reportar á la comarca y á aplaudir el celo de la Diputación y de sus dignos representantes en pro de todo cuanto se refiere al fomento de los intereses de la provincia.

De las explicaciones dadas por el ingeniero jefe de Obras públicas provinciales, se deduce que los pesos de la parte metálica son los siguientes: cabezas de las vigas, 94.700 kilos; largueros y zorés 10.100; andenes y barandillas, 22.900; y el peso total del hierro del tramo, 248.000 kilos de los que son de hierro forjado, 242.000; acero fundido, 4.000, y de fundición de hierro y plomo, 2.000.

Los volúmenes de la parte de fábrica son: de mampostería ordinaria, 2.000 metros cúbicos, de sillería, 278, y de ladrillo y hormigón, 92.

La longitud total del puente es de 108 metros; la luz del tramo pa-



rabólico central de hierro, 67 metros 50 centímetros; la altura de los estribos, 14 metros, su espesor, 6 metros, y la altura máxima de la obra en el centro sobre el cauce, 22 metros.

El coste de la obra ha sido: de la parte de fábrica, 65.000 pesetas; de la metálica, 139.000, y de la esplanación, firme y obras accesorias, 4.000, ó sea un total de 208.000 pesetas.

Los comisionados regresaron por la tarde á esta ciudad muy satisfechos de la belleza, solidez y en general de las inmejorables condiciones de la obra, una de las más notables entre las construidas por nuestra celosa Diputación provincial.—(Del *Diario de Barcelona*.)

CONCURSO.—El *Instituto Agrícola Catalán de San Isidro* abre un concurso sobre un asunto libre que se relacione directa ó indirectamente con la agricultura.

Fine el plazo de admisión de trabajos el 31 de Abril.

LOS DIQUES SECOS.—El Centro Consultivo de la Marina ha aprobado las bases para la construcción de dos diques secos en Cartagena y Cádiz, capaces para buques de 12.000 toneladas cuando menos.

Las principales bases para el concurso que en breve publicará la *Gaceta*, son las siguientes:

Cada dique estará precedido de una esclusa y se construirá en la Carraca en el sitio que ocupan las pozas para la conservación de maderas y el edificio conocido por la «Jarcia», y en Cartagena, al Oeste del muelle de la dársena.

Para el servicio de los remolques y espías con que se facilita la entrada y salida de buques, se instalará en cada dique un cabrestante de vapor á proa, dos ordinarios á popa y otros dos á proa, así como un número suficiente de norais de hierro, y de cáncanos y argollones de bronce.

La casa de máquinas y bombas habrá de construirse en la Carraca, donde actualmente se halla situada la estación de torpedos, demoliendo de antemano todo cuanto fuera preciso del edificio de la «Jarcia», y en Cartagena, en el espacio comprendido entre el dique receptor y el dique en proyecto, procurando situarla lo más próximo posible á la casa de bombas que en la actualidad existe para el servicio de achique del antedicho dique receptor.

Cada concurrente es dueño de adoptar y proponer el sistema de construcción que considere preferible, según las condiciones del terreno en que hayan de aplicarse.

El contratista dará principio á las obras dentro de un plazo que no

excede  
se form  
comisi

LA  
de los  
maqui  
Librer  
1 vol. c

La c  
tiempo  
pleado  
cado g  
yor pa  
no com  
aplica  
servic

Así  
rán al  
quina  
guida  
del qu  
que ha  
ciales  
las m  
precis  
combr  
graba  
su est

Es  
ningu  
se ha  
encor

La  
capit  
dade.  
motor  
vicio

R  
que t



excederá de tres meses, á contar desde la fecha de la escritura en que se formalice el contrato, las cuales obras serán inspeccionadas por una comisión de Marina.

### LIBROS RECIBIDOS

LA MACHINE LOCOMOTIVE.—Manual práctico dando la descripción de los órganos y del funcionamiento de la locomotora para uso de los maquinistas y fogoneros, por Eduardo Sauvage, Ingeniero.—París, Librería Politécnica de Baudry & C.<sup>ie</sup>, 15 Rue des Saints Pères.—1 vol. en 8.<sup>o</sup> con 284 figuras en el texto. Precio encuadernado 5 francos.

La obra de M. Sauvage viene á llenar un vacío sentido desde mucho tiempo por los maquinistas de los ferrocarriles y demás personal empleado en la tracción. Es verdad que en idiomas distintos se han publicado gran número de obras sobre las locomotoras; sin embargo la mayor parte de ellas, ya sea por su carácter esencialmente teórico ó por no considerar más que una parte de las acciones importantes para las aplicaciones, no son accesibles para la mayoría de los encargados del servicio de estas máquinas.

Así pues, en este *Manual de la Locomotora* los maquinistas encontrarán al lado de la descripción metódica de los diversos órganos de las máquinas, el estudio de su funcionamiento y los motivos de las reglas seguidas para su cuidado, pues la buena ejecución del trabajo y la dignidad del que trabaja, exigen igualmente que este conozca las razones de lo que hace. Este manual insiste especialmente sobre ciertas nociones esenciales, por las cuales es muy difícil á aquellos que no han estudiado las matemáticas ni la física, obtener indicaciones satisfactorias; es precisamente por esto que la *presión* es definida con cuidado y que la *combustión* es el objeto de explicaciones detalladas. Los numerosos grabados que el libro contiene ilustran el texto y facilitan mucho su estudio.

Este *Manual* á pesar de ser elemental y accesible á todos, no deja ninguna cuestión importante, aunque su estudio sea algo difícil; solo se ha tenido en cuenta que una pequeña dificultad que el lector pueda encontrar en un párrafo, no le sea un estorbo para los siguientes.

Las materias tratadas en este manual están repartidas en nueve capítulos, ocupándose respectivamente cada uno de ellos de: *Generalidades, Caldera, Mecanismo, Bastidor y ruedas, Tipos diversos de locomotora, Tenders, Médios de paro, Cuidado de las locomotoras y Servicio en los depósitos.*

Recomendamos pues este *Manual* no solo á los maquinistas sino que también á todos aquellos que estudian las locomotoras ó que ten-



gan interés por ello, pues todos encontrarán indicaciones instructivas; si aquellos que cuidan las locomotoras aprenden las reglas teóricas que las guían, aquellos que las estudian encontrarán ciertos detalles que solo conocen los hombres del oficio y su atención se inclinará hacia diversos puntos del funcionamiento de las locomotoras, que aunque importantes, son con frecuencia olvidados.

Además también se encuentran en la obra algunas indicaciones sobre ciertas disposiciones particularmente interesantes sobre las locomotoras y los ferrocarriles de diferentes países.

---

EL DICCIONARIO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO, de J. Lefevre, que con tanto acierto publica la casa editorial Bailly-Bailliere é Hijos, de Madrid, está próximo á terminar su publicación, pues acaban de repartirse ya las entregas 31 á 35. Reconociendo que es una obra indispensable, puesto que contiene infinidad de datos sobre la Electricidad que no se encuentran en ninguna otra obra de este género, la recomendamos eficazmente á todo el mundo, pues es digna de figurar entre las buenas obras.

---

AMERICAN INSTITUTE OF MINING ENGINEERS.—New York.—Una colección de importantes trabajos de varios miembros de dicho Instituto, correspondiente al mes de Febrero.

---

PROCEEDINGS OF THE UNITED STATES NAVAL INSTITUTE.—Núm. 4, vol. XIX, Annapolis 1894.

---

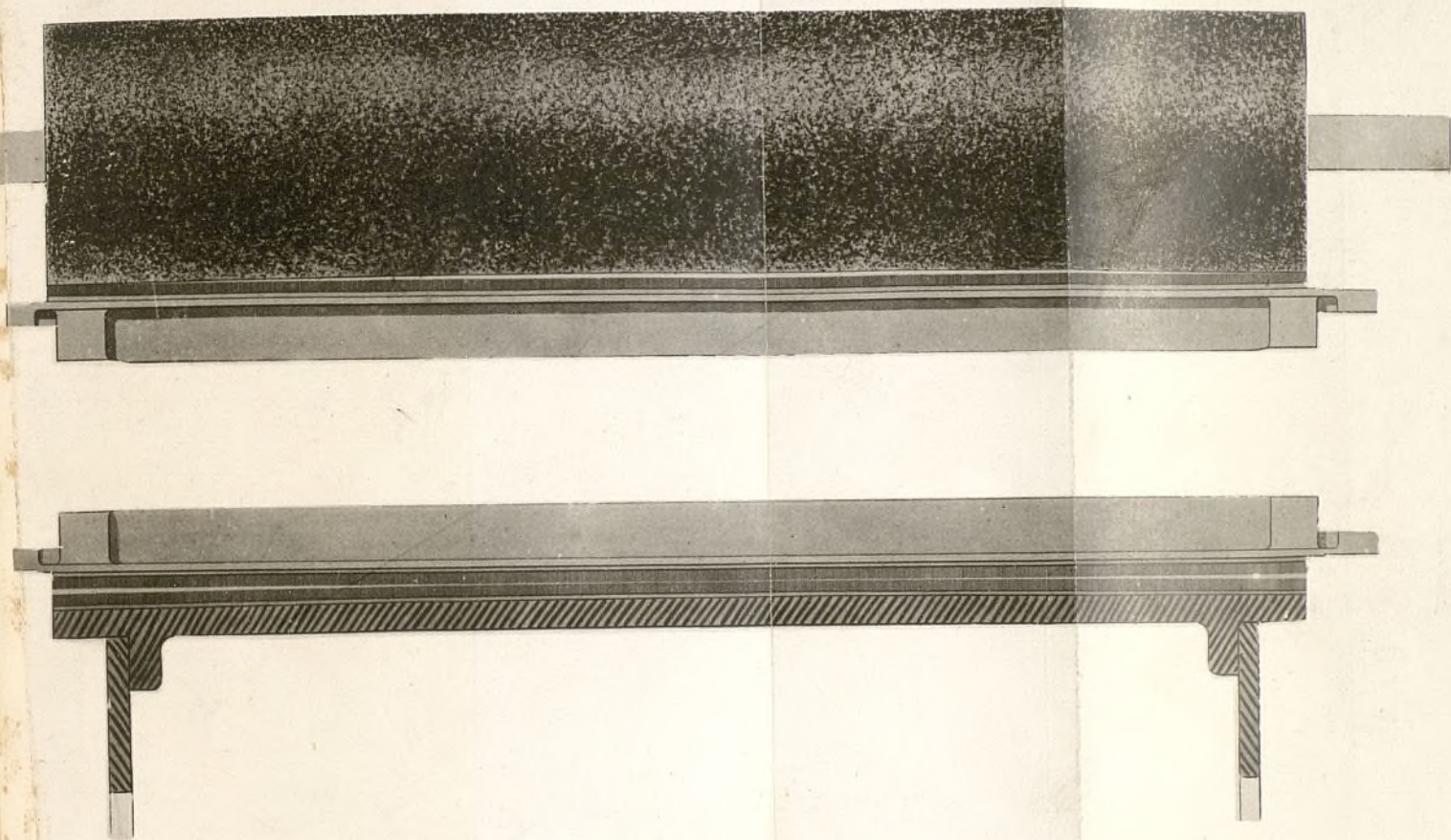
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BARCELONA.—Exposición á los Cuerpos Colegisladores en súplica de que se dignen no ratificar los tratados de Comercio y Navegación concertados por el Gobierno de España con los Gobiernos de Alemania, Italia y Austria-Hungría.—Barcelona 1894.—Agradecemos su atención.

---

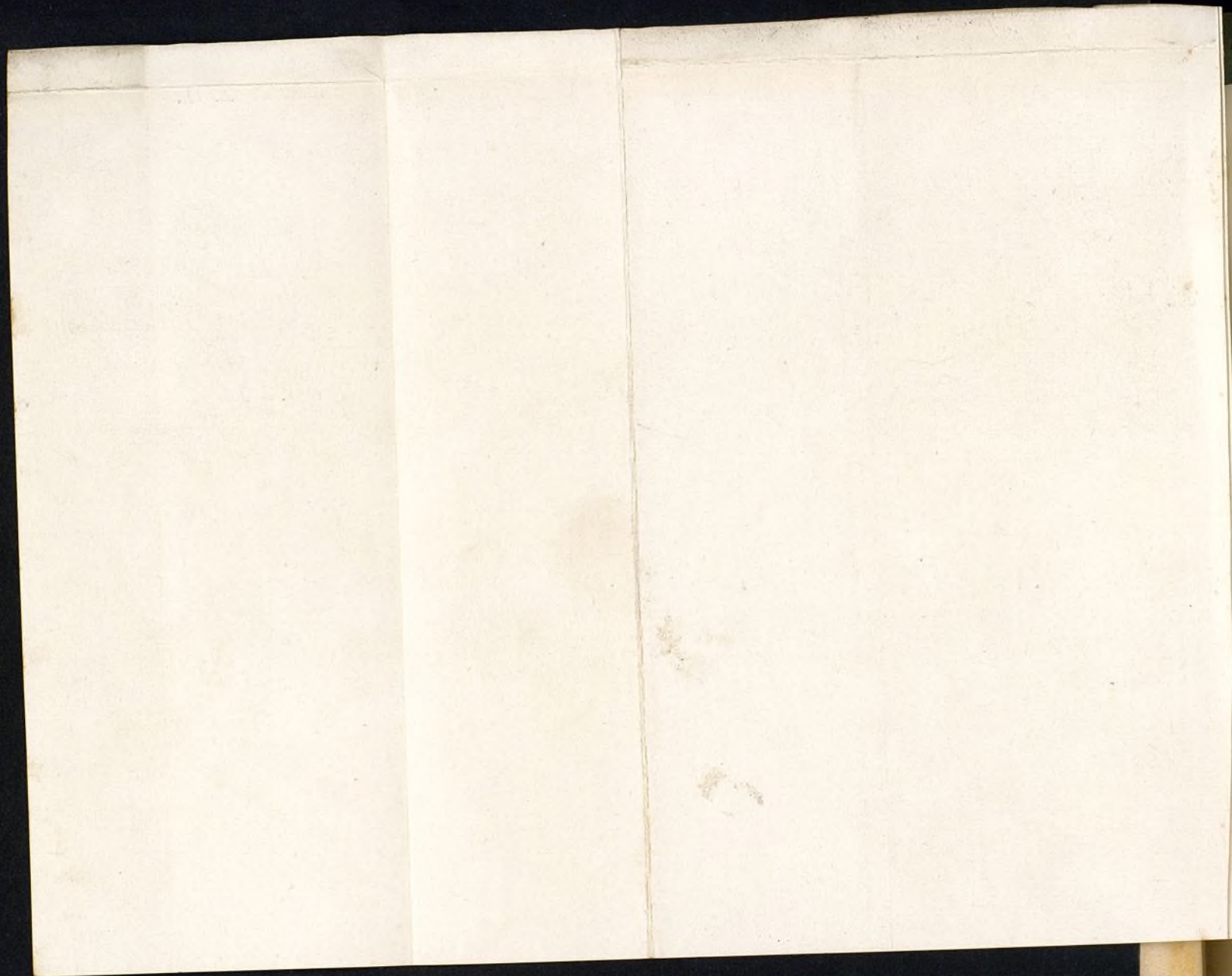
REVISTA NUEVA.—*Observatorio Meteorológico de Manila*.—Observaciones verificadas en el mes de Junio de 1892.—Manila 1894.

---

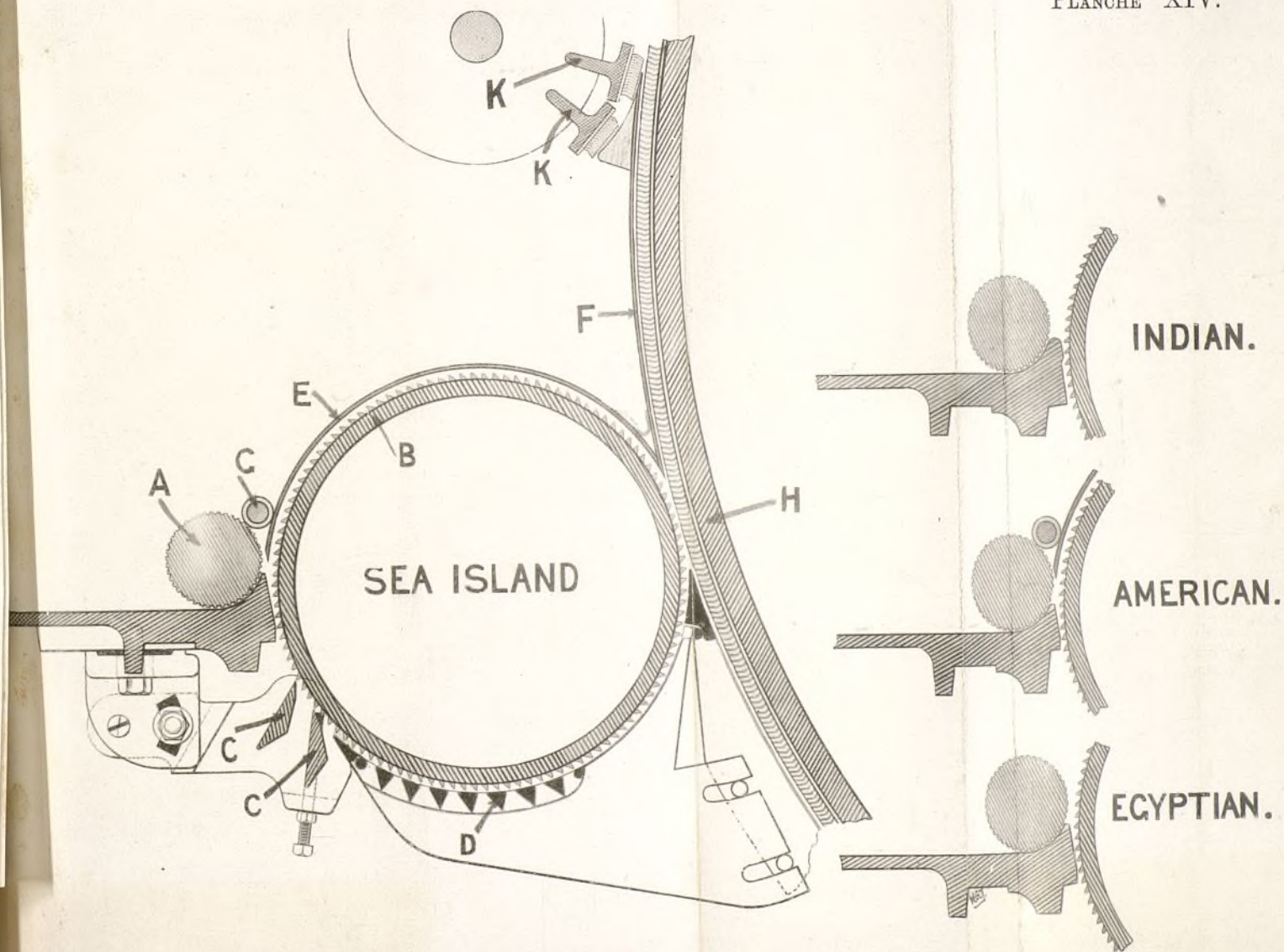










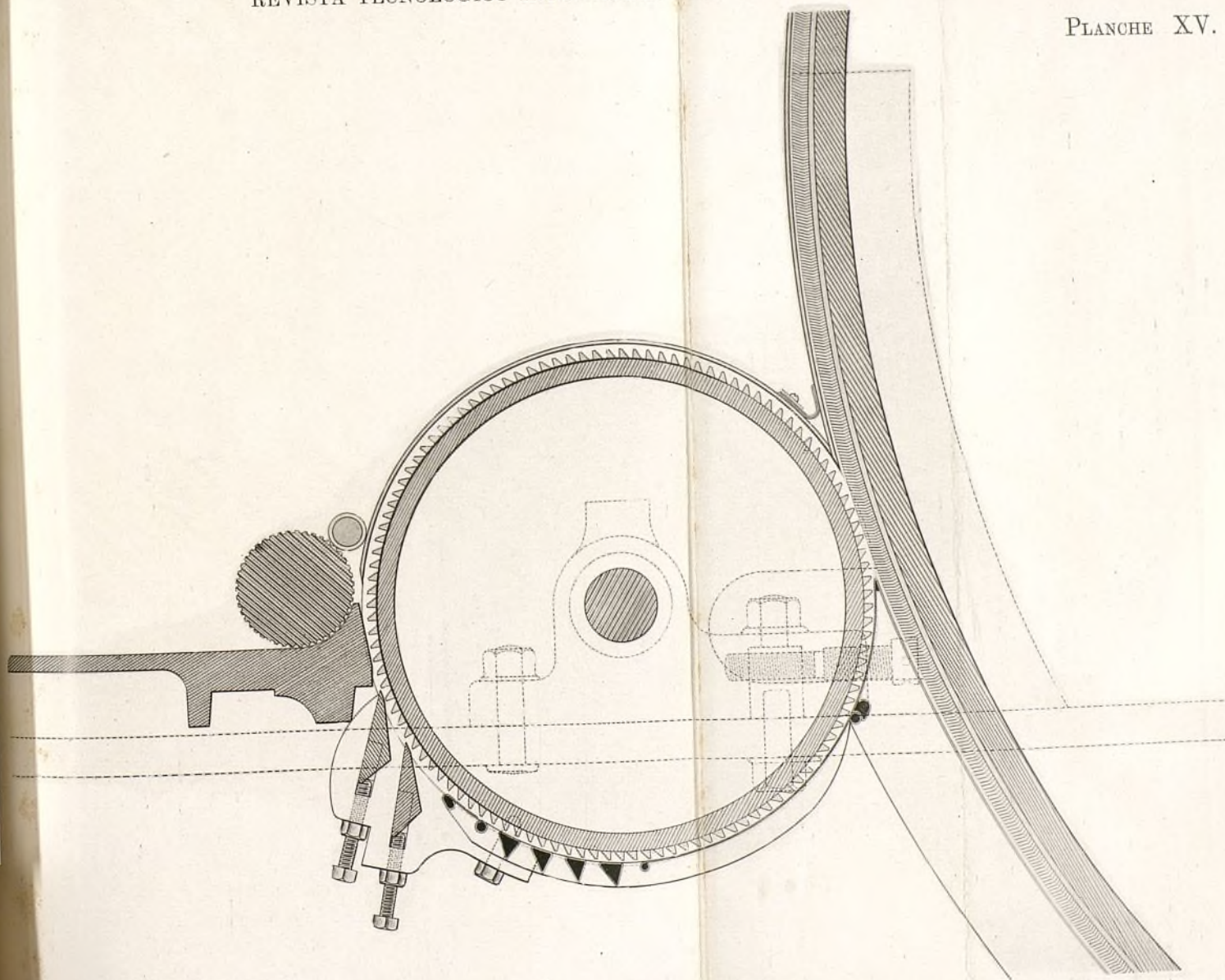




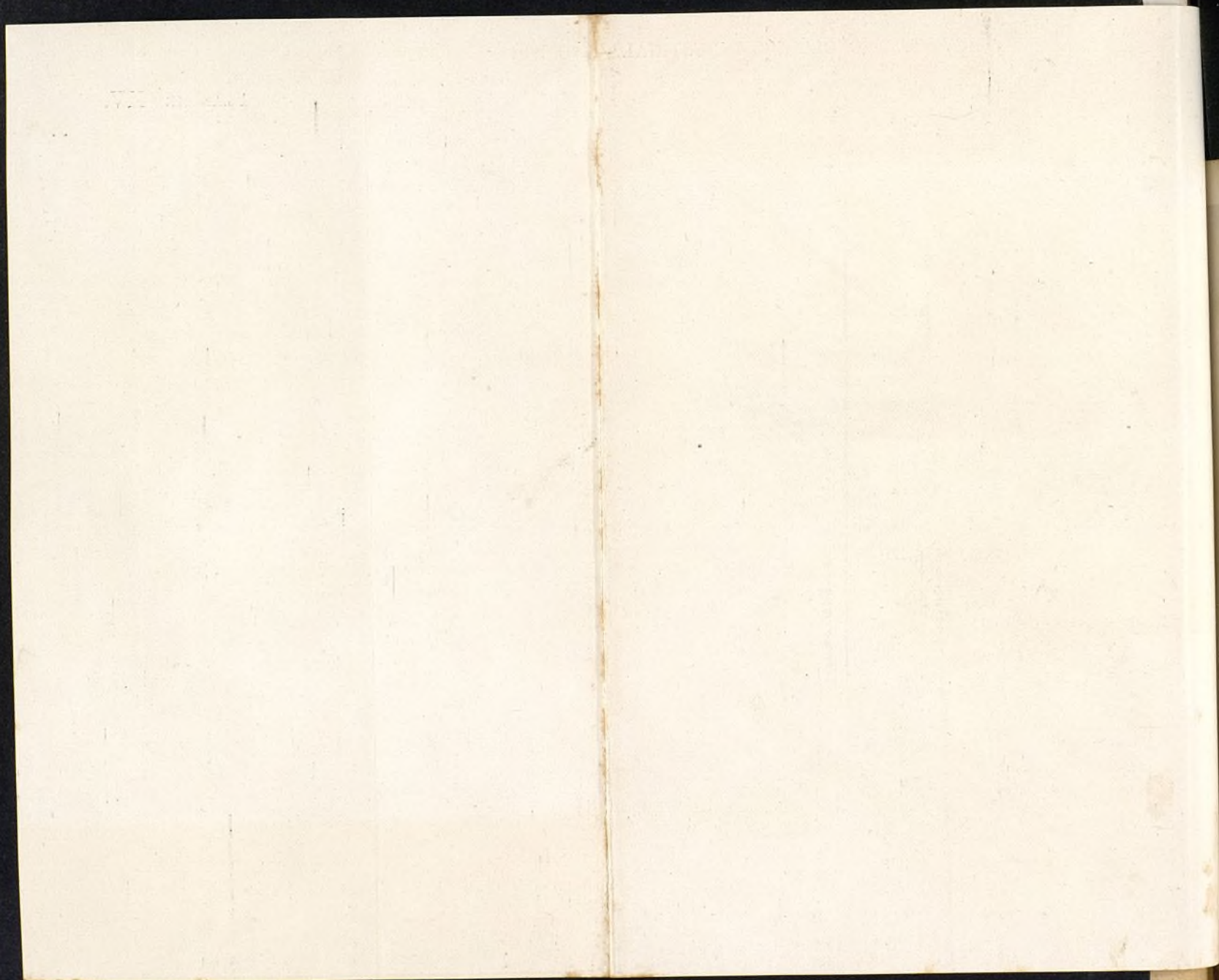
L

1797

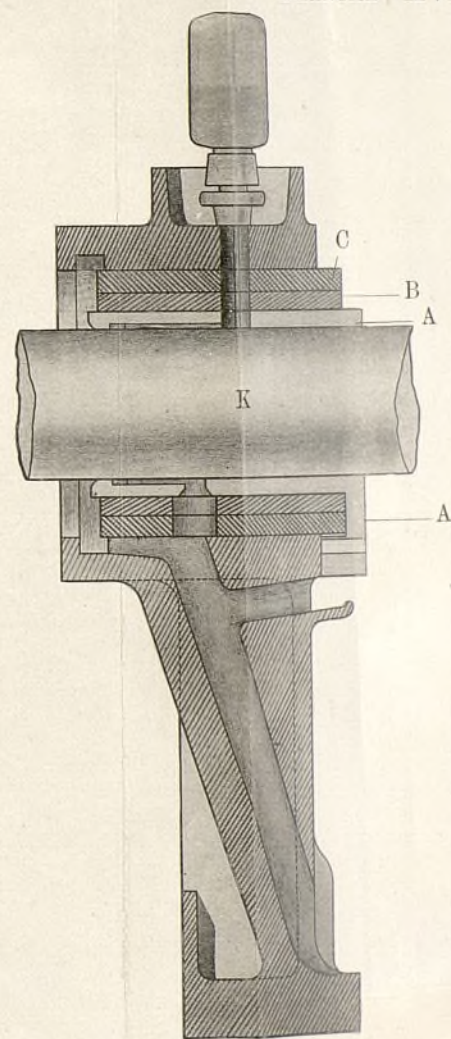
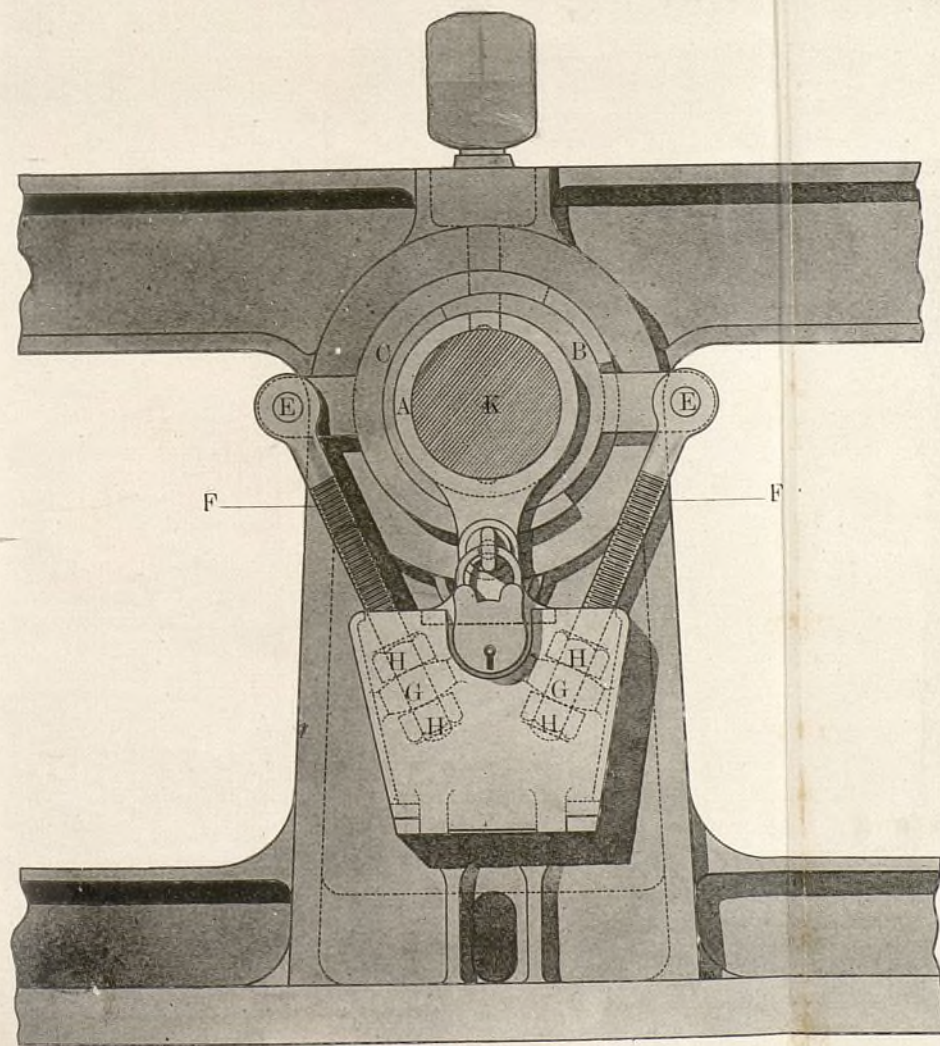
















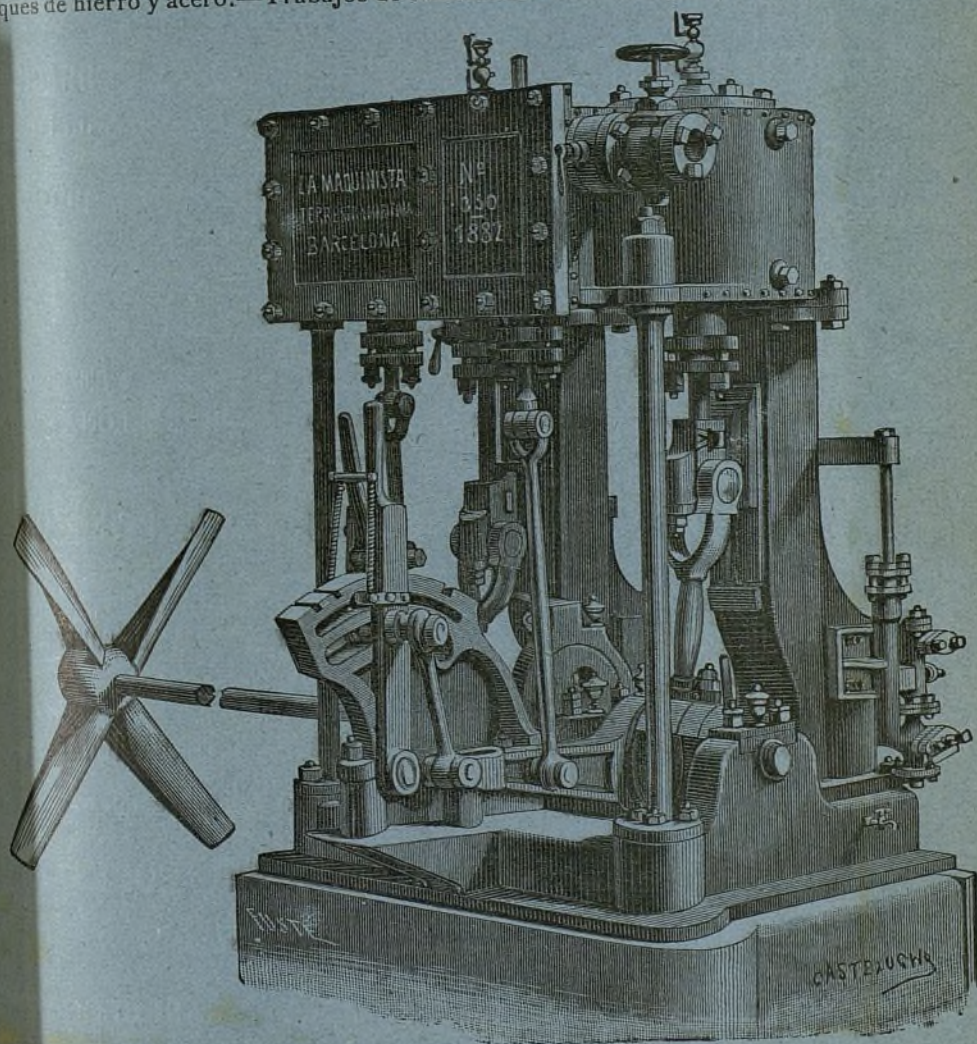


# LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA

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.



# CORREAS "REDDAWAY"

## PARA TRASMISIONES

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

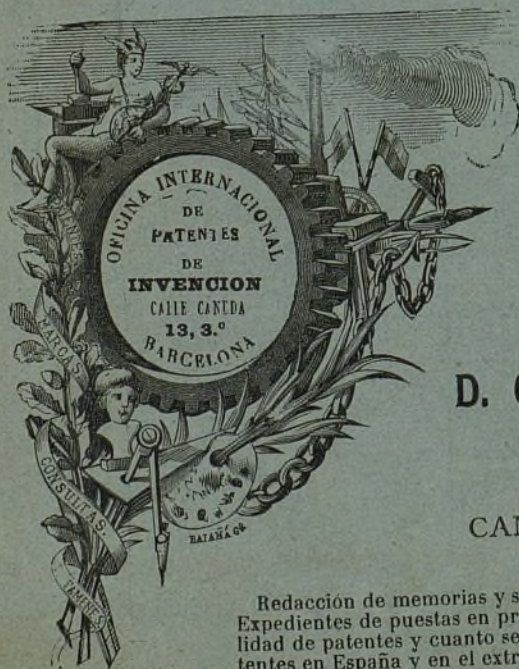
Las correas **REDDAWAY** transmiten mayor fuerza que las de **cuero doble** y son mucho más baratas.

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. SOLÀ ESCAYOLA** - INGENIERO

CORTES, 313-315 — Almacenes de Maquinaria — BARCELONA



PATENTES DE INVENCION

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.



Año 17.

Núm. 5

# 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

—:o:—  
**M A Y O, 1894**  
—:o:—

**BARCELONA**

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN  
RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 30, 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.
  - » » Víctor Rossich y Barsé.
  - » » Joaquín Rios y Climent.
  - » » Alvaro Llatas y Agustí.
- 

## SUMARIO

---

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

Principios sobre el cardage del algodón de las guarniciones de carda y  
de las máquinas de cardar, por Benjamín Alfredo Dobson, de Bol-  
ton (*continuación*).

Crónica de la Asociación.

Noticias:

Nuevos puentes.

Máquinas marinas de 15.000 caballos.

Sociedad Neerlandesa de Progreso industrial.

La locomotora eléctrica de 1.000 caballos.

Libros recibidos.

LA

TALL

Máquinas c

buques de



L  
—Pue

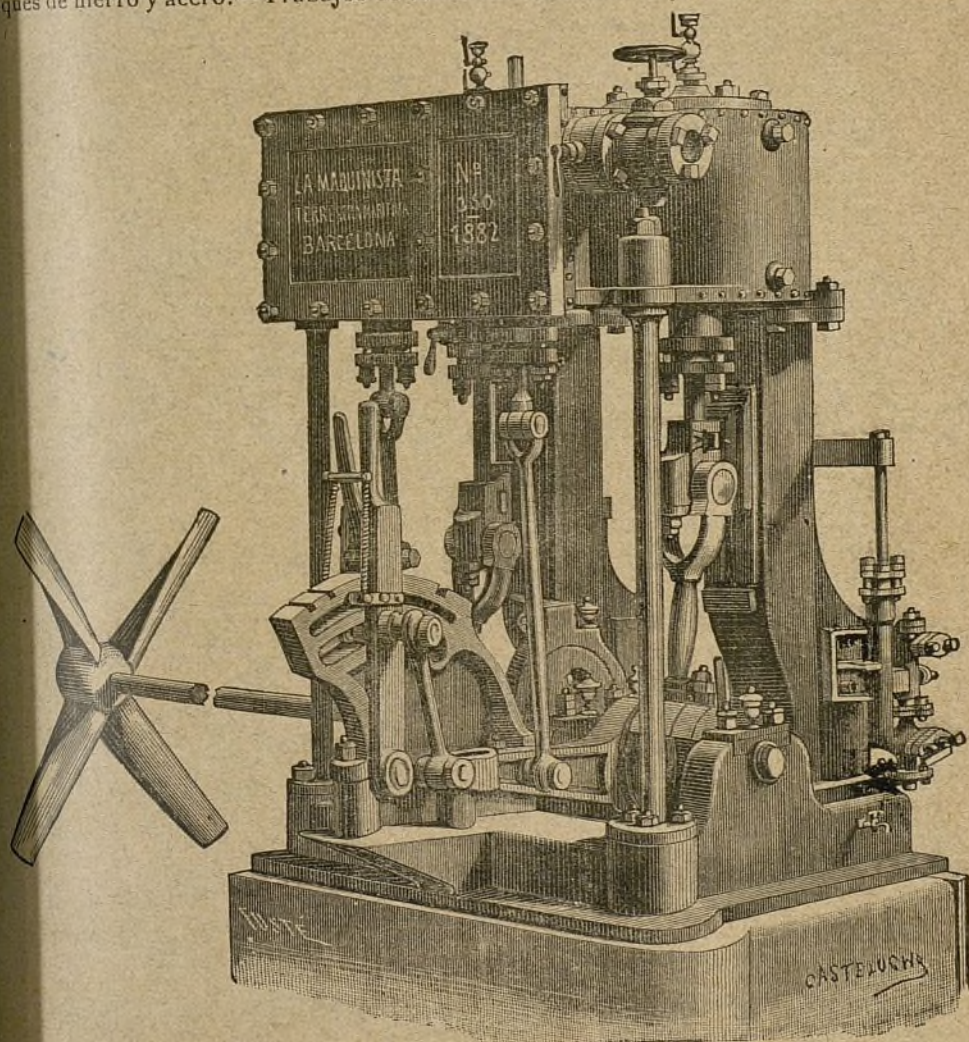


# LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA

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.<sup>o</sup>

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.<sup>o</sup>

**BARCELONA**



# KORTING HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

## — APARATOS DE CHORRO, PULSOMETROS Y TUBERÍA —

Instalación de secaderos y calefacciones.

42 MEDALLAS DE ORO Y PLATA Y VARIAS OTRAS DISTINCIONES

Plaza de Palacio, núm. 11.—BARCELONA

*Injectores universales* para alimentar toda clase de calderas. Funcionan más de 15.000.

*Alimentadores automáticos* para la alimentación de las calderas.

*Elevadores á chorro de vapor* para elevar aguas, legías, etc.

*Elevadores de porcelana* para la elevación de ácidos para fábricas de productos químicos.

*Sopladores á chorros de vapor* para hornos metalúrgicos ó para quemar el bagazo húmedo en los ingenios, para quemar el orujo de uva, aceituna, etc.

*Pulsómetro de acción directa*, bomba de vapor sin mecanismo. Instalación sen-

cilla y baratísima. Funcionan más de 3.000. Muchísimas referencias españolas.

*Pulsómetro simple* especialmente conveniente para la elevación de agua á gran altura.

*Guarniciones completas* para calderas de vapor.

*Grifos y accesorios* para conducciones de agua y gas.

*Manómetros* y cristales de nivel.

Máquinas para trabajar la hojadelata.

Correas de algodón y de cuero.

Bombas de todas clases para usos domésticos é industriales.

Calderas y máquinas de vapor.

Estufas desinfectantes.

## INSTALACIONES COMPLETAS PARA RIEGOS

## 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, Pons, Bastinos, Pelayo y Mayol, Fernando VII.

## 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: Verdaguer, Puig, Subirana, Casals, Bastinos y Mayol.



# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales  
DE BARCELONA

Revista mensual de ciencias é industrias. Se ocupa en los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para la industria de este país.

## PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero

UN NÚMERO SUELTO 1 PESETA

SE ADMITEN ANUNCIOS Á LOS PRECIOS SIGUIENTES:

|   |             |
|---|-------------|
| Anuncios de página entera (trimestre).    | 60 pesetas. |
| » de nueve décimos de página (trimestre). | 54 »        |
| » de ocho » » »                           | 48 »        |
| » de siete » » »                          | 42 »        |
| » de seis » » »                           | 36 »        |
| » de cinco » » »                          | 30 »        |
| » de cuatro » » »                         | 24 »        |
| » de tres » » »                           | 18 »        |
| » de dos » » »                            | 12 »        |
| » de un » » »                             | 8 »         |

Los señores suscriptores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre éstos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorrata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

*Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Reducción de la Revista.*

*Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaría de la Asociación.*

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



# EL INDICADOR DE PRESIONES

POR 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.

---

## 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.

---

## FERROCARRILES DE POCO COSTE

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**DON ANTONIO SANS Y GARCÍA**

Esta obra, que consta de 200 páginas y cuatro láminas, impresa con excelente papel del tamaño de esta Revista, se vende en Barcelona, librería de Verdaguer, Rambla del Centro. En Madrid, librería de Fé, carrera de San Gerónimo, al ínfimo precio de 7 pesetas.

---

## 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 3 pesetas ejemplar.



# 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

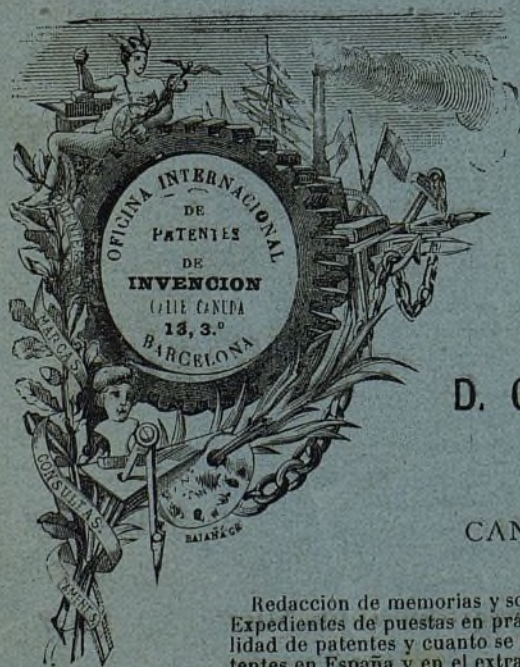
Las correas **REDDAWAY** transmiten mayor fuerza que las de **cuero doble** y son mucho más baratas.

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

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.