

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Noviembre de 1894

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

### SEGUNDA PARTE

#### TRABAJOS QUE DEBE PRACTICAR EL INGENIERO FORENSE

#### IV.—Reconocimiento de la máquina de vapor para calcular la fuerza que podrá desarrollar.

(Continuación)

Es posible sacar diagramas.

Con los indicadores dinamométricos se obtienen curvas, y con estas se halla con mucha exactitud la presión media y la de la contra-presión.—Varios son los indicadores dinamométricos que pueden emplearse para sacar estos diagramas ó curvas; pero debiendo tocar ligeramente este punto, solo me ocuparé de dos. Principiaré por el de Richard, y para condensar esta larga materia, me valdré alguna vez de lo que ha escrito con clari-

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.

En el número de Octubre se cometieron las siguientes erratas: En la pág. 299, dice *vapor* por *calor*; en la 316, lín. 4, *segundo* por *minuto*; en la 316, lín. 4, *m* por *n*; en la 319, penúltima línea, *T* por *z*; en la 320, lín. 14, 0'8 por 0'008, en la línea 19, 0'0404 por 0'9404 y en la línea 27, *puede* por *pierde*; en la página 326,  $\frac{C}{c}$  por  $\frac{c}{C}$ . Además, varias *k* se pusieron *K*.



dad M. Ortolan, *Mecanicien en chef* de la marina francesa, en su *Memorial du mécanicien*; y algo de lo que ha expuesto el señor Molinas, ingeniero Jefe de la Sección de marina de la Maquinista Terrestre y Marítima en su notable obra *El indicador de presiones*. Lo que se dice para el de Richard sirve para otros indicadores.

INDICADOR SISTEMA RICHARD.—Este (fig. 78) se emplea especialmente en las máquinas de presiones elevadas y á gran velocidad: lo que pasa en el cilindro de la máquina pasa en el del indicador. Este se instala á rosca en las tapas del cilindro de la

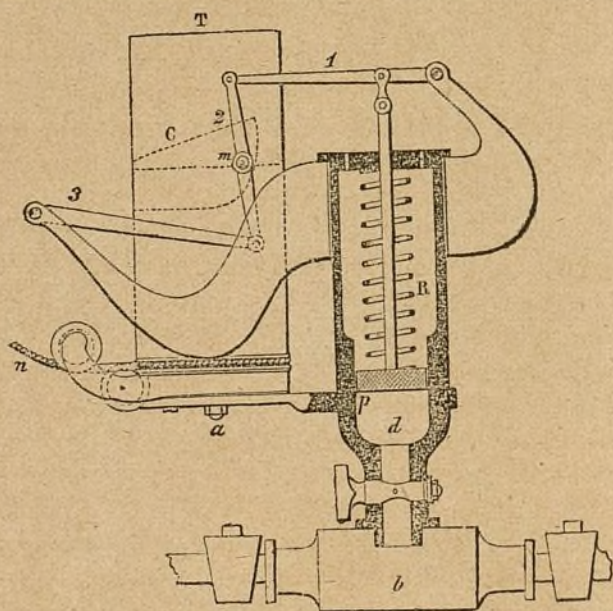


Fig. 78.—Dinamómetro Richard.

máquina ó en una caja *b* que esté en comunicación con el cilindro por medio de tubos que tienen llaves á fin de poner el aparato en uno ú otro lado del cilindro. El indicador consiste en un pistón *p* que se halla sujeto á la acción del vapor, cuya presión se mide por el grado de compresión que sufre el resorte *R*; así mismo, este pistón desciende cuando la presión atmosférica, con la cual está en contacto permanente por la parte superior, es superior á la presión del vapor. Un mecanismo de pantógrafo



fa compuesto de palancas articuladas 1, 2 y 3, se pone en movimiento por el vástago del pistón  $p$  y un estilete ó lápiz fijado en  $m$ , sube y desciende con el pistón, pero en una proporción que resulta de la relación que hay entre los brazos de palanca 1. La superficie del pistón, la resistencia del resorte  $R$  á la extensión y á la compresión, y los brazos de palanca, están establecidos de tal manera, que, una elevación ó un descenso del pistón de 10 milímetros por ejemplo, mide el esfuerzo de una atmósfera. Según que las presiones empleadas en los cilindros son más ó menos elevadas, se coloca en el indicador, resortes más ó menos resistentes: de 15 milímetros, 20, ó 10, por una atmósfera. Una tabla dá el valor en kilogramos y en centímetros de mercurio, de las presiones correspondientes á las diferentes escalas en uso. En el *Memorial du mecanicien d'usine et de navigation* por M. J. A. Ortolan, hállase esta tabla en la página 319.

Al mismo tiempo que el estilete ó lápiz  $m$  se mueve verticalmente, como hemos expuesto, el tambor  $T$ , sobre el cual se arrolla una faja ó tira de papel, jira al rededor de un árbol fijo  $a$ , alternativamente de derecha á izquierda, cuando el vástago del pistón de la máquina, ú otro órgano de la misma durante una carrera del pistón, tira el cordón  $n$  al que está sujeto; y de izquierda á derecha, cuando el pistón durante la carrera en sentido contrario, afloja el cordón  $n$ , y un resorte colocado en el tambor dá el movimiento rotativo á éste último. De esta manera se producen dos movimientos: de vaivén vertical del estilete y circular alternativo del tambor; de la combinación de estos movimientos, resulta una curva cerrada  $C$ , trazada sobre la tira de papel después de cada doble pistonazo, ó sea de cada vuelta de la manivela ó volante.

MANERA DE HACER FUNCIONAR EL INDICADOR DE PRESIÓN.—Siendo difícil describir esta operación con las pocas líneas que permite la índole de este trabajo, los que no estén muy familiarizados con esta clase de manipulaciones aconsejamos lean la obra *El indicador de presiones*, escrita por el distinguido ingeniero D. Juan A. Molinas.

Antes de principiar las operaciones hay que disponer anticipadamente, si ya no los contiene, los orificios necesarios para



la colocación del instrumento: es muy conveniente que dichos orificios lleven para su manipulación un grifo especial, independiente del que lleva el aparato, pues de esta manera será fácil obtener diagramas sin parar la máquina.

Los grifos ó enlaces para aplicar el indicador, pueden colocarse en distintos puntos del cilindro de la máquina que es objeto del reconocimiento, pero procurando sea en sitio cómodo para el operador, y poder estar vertical el aparato. A veces se colocan directamente en las tapas del cilindro; otras en un costado, en los espacios muertos ó anexos, es decir, entre el extremo ó fondo de dicho cilindro ó cilindros y la cara respectiva del émbolo situado en el extremo de la carrera, pero hay que tener cuidado de que el agujero no esté dentro de la carrera del pistón, pues habría un momento que no funcionaría; pueden aprovecharse muchas veces los grifos de purga; algunas veces se dispone en el costado de los conductos de vapor, como por ejemplo en las máquinas de balancín que llevan camisa y no es fácil colocar grifo alguno ni comunicación directa con la parte inferior de los cilindros; y tanto en el uno como en el otro caso, puede establecerse comunicación directa del uno al otro grifo, y de consiguiente, del uno al otro extremo de cilindro. En máquinas de dos ó más cilindros puede establecerse esta comunicación general, que permite ahorrar tiempo y evita el ímprobo trabajo de trasladar el indicador de sitio, pudiéndose obtener todos los diagramas con una facilidad y comodidad recomendables, y además, trazar dos diagramas sobre una misma hoja de papel para apreciar, sin el menor trabajo, las pérdidas que por escapes, enfriamiento ó condensación, ocurren en las máquinas de dos cilindros, entre las dos emboladas opuestas. Cuando se adopta esta comunicación directa, debe forrarse bien el tubo, á fin de evitar condensaciones; este tubo debe tener 10 milímetros y ser de diámetro interior suficiente. Tanto este tubo como el indicador, deben calentarse antes de verificar la operación, para lo cual, se hace pasar una corriente de vapor. Recordemos que nunca debe colocarse en sitios que se acumula el agua de condensación, por ejemplo en las extremidades inferiores de los conductos de vapor de los cilindros verticales de las máquinas de balancín.



Ya hemos dicho que el indicador debe colocarse vertical y de manera que el operador pueda manejarlo bien. La purga del grifo debe dirigirse en sentido opuesto del índice, en cuyo caso la llave viene á la derecha del operador, y así no molesta el agua de condensación á éste.

Para interpretar con acierto las indicaciones dadas por el *indicador de presión*; para evitar las causas de error que podrían falsearlo completamente, hay que tomar para el aparato, según el ingeniero Mr. Vidal, las precauciones siguientes:

»1.<sup>a</sup> El pistón del aparato debe aislar perfectamente en todas las posiciones las dos partes del cilindro del indicador que se hallan encima y debajo de él. Nos aseguraremos de ello, poniendo el aparato en comunicación con un depósito de aire comprimido ó de vapor y examinando si hay escapes.

»2.<sup>a</sup> El rozamiento del pistón con la pared del cilindro, debe ser el menor posible, á fin de no debilitar la sensibilidad del aparato.

»Para determinar la intensidad del rozamiento, se fija el indicador verticalmente, pero invertido, y se suspende un peso á la espiga del pistón, quedando por otra parte completamente abierta la llave de admisión. Así que el equilibrio se ha restablecido se anota el punto donde el pistón se ha parado; retírase después el peso adicional y el resorte hace volver á subir el pistón. La mitad del camino recorrido de ese modo mide la presión, que produciría en el pistón el mismo efecto que el rozamiento.

»3.<sup>a</sup> Esta determinación se repetirá varias veces, empleando distintos pesos, á fin de comprobar si el rozamiento es bien uniforme en toda la altura del cilindro, y por consiguiente si el diámetro es el mismo en todas partes.

»4.<sup>a</sup> Cuando el cilindro del indicador tiene un diámetro regular y el rozamiento es sin embargo considerable, hay que dejar al constructor el cuidado de pulimentar las superficies. No debe adoptarse el medio de disminuir el rozamiento echando algunas gotas de aceite, pues estas gotas disminuirían la sensibilidad del aparato, amortiguando casi del todo las vibraciones del pistón. Téngase en cuenta que tales vibraciones dan á conocer las variaciones en la fuerza elástica del vapor ó del aire



comprimido, no produciéndose gradualmente y de una manera bien regular.

»Tampoco debe tratarse de disminuir las resistencias, haciendo funcionar el aparato por espacio de algún tiempo antes de principiar las observaciones. Un grano de polvo, las impurezas que el vapor puede arrastrar, serían suficientes para rayar el aparato y hacerlo inservible. En todo caso no se habría reducido el rozamiento más que en una parte de la longitud del cilindro.

»5.ª Las piezas móviles deben ser muy ligeras, á fin de evitar efectos de inercia que pudieran alterar gravemente la forma de los diagramas. Para comprobar si se ha cumplido con esta condición, se coloca el indicador verticalmente, primero en su posición natural y después invertido. Márcanse los dos puntos que corresponden á las posiciones de equilibrio; midiendo luego la distancia que los separa y teniendo en cuenta el rozamiento, se determina la influencia del peso de las partes móviles.

»6.ª La llave y los tubos por donde llega el vapor ó el aire comprimido, tendrán una sección bastante grande para no dar lugar jamás al temor de que alterado por esta causa el derrame, haya una merma de presión que falsearía todos los resultados.

»7.ª El resorte del tambor de papel debe conservar durante toda la excursión una fuerza elástica constante, á fin de que la dislocación del papel sea exactamente proporcional al espacio descrito por la pieza cuyo movimiento se transmite al tambor del indicador.

»8.ª La cuerda que transmite este movimiento, debe ser sin elasticidad é insensible á las variaciones del estado higrométrico de la atmósfera en la cámara ó pieza en que se hacen los experimentos. Esta cuerda pues, tendrá que ser ensayada de antemano, sometiéndola durante algunos días á esfuerzos de tensión en un espacio en que se admita aire á diferentes grados de saturación.

»9.ª El tambor de papel debe estar bien centrado y su eje exactamente paralelo á la espiga del pistón del indicador en la cual está fijo el porta-lápiz. Para estar seguros de ello, haremos girar el tambor mientras se mantiene el lápiz sucesivamente



en varias posiciones. Al desarrollar el papel deberán encontrarse una série de líneas rectas bien paralelas é igualmente limpias en toda su longitud. Después se dejará inmóvil el tambor, colocando diversas generatrices frente del lápiz, y se hará marchar el pistón del indicador. Con esto deberá obtenerse otra serie de líneas rectas igualmente limpias y exactamente perpendiculares á las líneas de la primera série.

» 10.<sup>a</sup> Para comprobar la graduación de la escala adaptada á un aparato nuevo, ó para tener seguridad cuando ha estado sirviendo mucho tiempo, de que la elasticidad del resorte no ha variado, se cargará la espiga del pistón con pesos conocidos, y se calculará la presión correspondiente por mitad de superficie, debiendo volverse á encontrar el número colocado en la escala frente al punto en que el pistón se ha detenido.

» Cuando se hacen ensayos con el indicador deben tomarse varios diagramas para ver si la forma no varía, y por tanto si la marcha de la máquina es normal y bien regular. Nos aseguraremos cada vez de que el vapor ó el aire comprimido no ha arrastrado consigo granitos de materias extrañas que se podrían alojar entre el pistón y el cilindro. Al efecto, se empuja suavemente el pistón con la mano para ver si se experimenta alguna resistencia; después se tira bruscamente, con el fin de observar si vibra siempre de igual manera.

» 12.<sup>a</sup> Cuando los diagramas presentan cierta irregularidad en el punto que corresponde á la admisión del vapor ó á un cambio brusco de tensión, este efecto es debido por lo común á la inercia de las piezas móviles. Hay que hacer abstracción de semejante irregularidad en el estudio del diagrama. Por otra parte, muchas veces se logrará hacerla desaparecer cerrando muy distintamente la llave de admisión. Así se conseguirá las más veces hacer el diagrama bien regular, sin alterar en nada su forma general.

» 13.<sup>a</sup> Cuando la marcha de la máquina es rápida y la expansión se verifica en grande escala, las vibraciones del pistón del indicador que se observan siempre al principio de la admisión, pueden prolongarse durante casi toda la extensión de la carrera. El diagrama presenta entonces una série de pequeñas dentelladuras de que también debe hacerse abstracción.»



Colocado el aparato, hay que ver qué resorte empleamos y luego se coloca la tira de papel en el tambor.

Hemos dicho que el cordón  $n$  está sujeto al vástago del émbolo ó á otro órgano de la máquina. En las máquinas Corlis, en donde la bomba de aire se mueve por medio de una palanca especial, que permite tomar la amplitud de oscilación que se desea, se pondrá en comunicación con esta. En las máquinas de balancin puede unirse al paralelógramo, el cual lleva tirantes guías del movimiento que á la vez ofrecen en su oscilación amplitudes proporcionales á su longitud y permite variar la carrera angular del tambor rotativo del indicador, al grado conveniente. En el caso que no ofrezca esta facilidad, hay que emplear el aparato reductor de carrera, que permite emplear el largo movimiento de la misma cruceta, y reducirlo ó transformarlo, al grado que exige la pequeña carrera del indicador. Uno de los mejores sistemas, es el de dos poleas montadas sobre un mismo eje: la mayor tiene arrollada el cordel cuya otra extremidad está cogida en la cruceta del émbolo ó en otro órgano en movimiento; y la polea menor tiene arrollado otro hilo cuyo otro extremo está unido al cordel  $n$  (fig. 78) del indicador. Se comprende fácilmente que haciendo que la relación de los diámetros de estas poleas sea igual á la que hay entre la carrera del extremo del cordel del aparato ó sea la carrera de un punto del tambor durante la carrera del pistón del indicador, y la del émbolo ó órgano en movimiento, el aparato funcionará bien. En la ya citada obra del Sr. Molinas puede verse este sencillo aparato reductor y las piezas empleadas para arreglar con gran rapidez la longitud y tensión del cordel.

Para tomar los diagramas se pondrá la llave ó grifo inferior en tal posición, que por el orificio que hay en él esté en comunicación con el aire atmosférico la cara baja del pistón del indicador. En esta disposición y moviéndose el tambor, el lápiz trazador ó estilete trazará una línea recta  $aa$  (fig. 82) que se llama la línea atmosférica. Enseguida se dá un cuarto de vuelta á la llave del grifo á fin de poner en comunicación el cilindro de la máquina que se ensaya con la atmósfera, y así purgar convenientemente el aparato, que se conocerá por el chorro de vapor que sale por el orificio de la caja del grifo, ó bien por el ruido que

hac  
cío.  
inu

traza  
ga, r  
diag  
men



hace al penetrar el aire por él cuando en el cilindro reina un vacío. Una vez purgado el cilindro, se le comunica con el otro del indicador, lo que se conoce por el movimiento del índice del

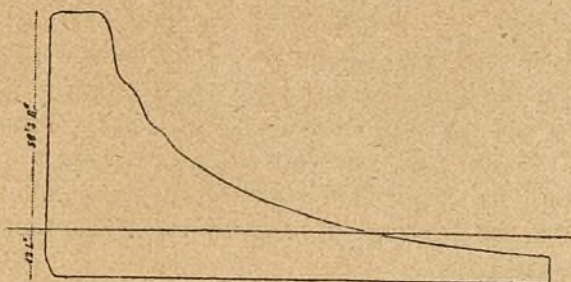


Fig. 79. — Embolada de detrás.

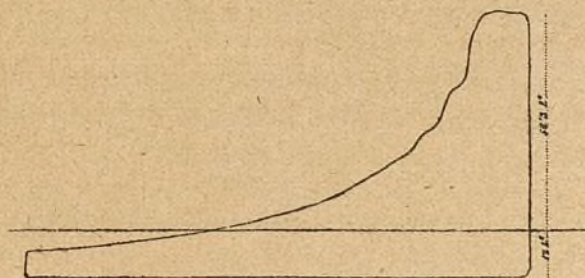


Fig. 80. — Embolada de delante.

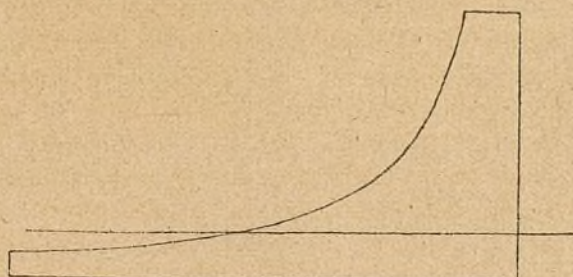


Fig. 81. — Curva teórica según la ley de Mariotte.

trazador, y entonces cuando se vé que no sale vapor por la purga, ni que haya entrada de aire por ella, se procede á sacar el diagrama acercando el índice al tambor y apoyándolo ligeramente sobre el papel.



Las figs. 79 y 80 son diagramas tomados sobre la máquina Corlis del Excmo. Sr. D. José Ferrer y Vidal, construida por la *Maquinista Terrestre y Marítima*, curvas preciosas y que son casi iguales á la carrera teórica construida segun la ley de Mariotte fig. 81.

LECTURA DE UNA CURVA DEL INDICADOR.—Las líneas de puntos de la fig. 82 se trazan á mano después de haber obtenido la curva  $m m'$  es la curva producida por el indicador durante una revolución del volante de la máquina ó sea durante la ida y vuelta del pistón: esta curva es solo la del vapor sobre una de las caras del pistón.

$m$  rama de esta curva  $m m'$  durante la primera carrera del pistón ó de avance.

$m'$  rama de esta curva  $m m'$  durante el retroceso del pistón ó segunda carrera.

$aa$  línea atmosférica trazada por el estilete  $m$  (fig. 78) del indicador, después de haber puesto las dos caras del pistón del instrumento en comunicación con la atmósfera.

$b''b$  y  $b'b'$  tangentes á los extremos de la curva y perpendiculares á la línea atmosférica, sobre la cual determinan los puntos  $o$  y  $o'$  que marcan sobre esta línea la carrera entera reducida del pistón de la máquina.

$cd$  porción de la ordenada de la curva que mide, en el punto  $d$  de la carrera, la presión del vapor superior á la presión atmosférica durante el descenso del pistón de la máquina.

$de$  porción de la ordenada que mide la presión menor que la atmosférica.

$ef$  porción de la ordenada que mide la contra-presión en el cilindro en el momento en que el pistón de la máquina, ascendiendo, llega al punto  $d$  de la carrera. (Se admite que las dos curvas de encima y de debajo del pistón son idénticas).

$ec$  ordenada de la presión efectiva sobre el pistón en el punto  $d$  de la carrera.

$fc$  línea de presión absoluta en este mismo punto, de manera que cada una de las ordenadas dirigida como  $ce$ , al interior de la curva, representa la presión efectiva al punto indicado. De la misma manera las ordenadas exteriores como  $ef$  representa la contra-presión.



$b\ b'$ , línea del vacío perfecto. Si por ejemplo, la escala del instrumento es de 10 milímetros por una atmósfera, y la presión barométrica, el día de la observación, es de 760 milímetros de mercurio, la línea del vacío estará situada á 10 milímetros debajo y paralelamente á la línea atmosférica  $aa$ ; si la presión barométrica es de 740 milímetros, la distancia de la línea del vacío será  $\frac{740 \times 10}{760} = 9.73$  milímetros debajo la línea atmosférica.

$q$  punto muy cercano del principio del avance de la admisión, de tal manera que su proyección sobre  $oo'$  ó  $bb'$  dé la fracción de la carrera del pistón  $\frac{bh}{bb'}$  en donde principia el avance de admisión.

$i$  punto de la curva muy cercano á donde la expansión principia; su proyección en  $j$  dá la distancia  $jo'$ , que representa la fracción de la carrera entera  $oo'$ , durante la cual el vapor sufre la expansión y  $j\ o$  la fracción de la misma carrera, durante la cual el vapor está admitido y  $\frac{jo'}{oo'} =$  periodo de la expansión y  $\frac{j\ o}{oo'} =$  periodo de admisión.

PESO DEL VAPOR GASTADO EN CADA PISTONAZO DE LA MÁQUINA.— El peso de este y por lo tanto el del agua que ha producido este

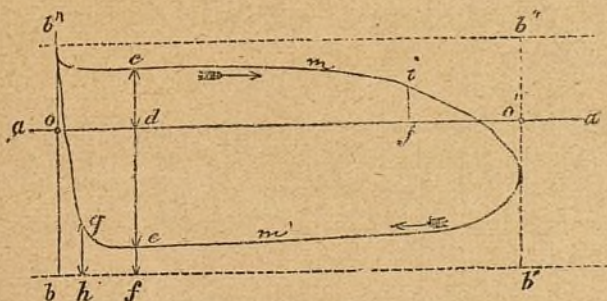


Fig. 82.—Curvas de presión.

vapor se calcula así: se tiran 10 líneas como  $c\ f$  (fig. 82) entre  $o$  y  $j$  de manera que estén entre sí á igual distancia. Recordando



mos que el punto *j* es en donde principia la expansión. Se suman las dimensiones en milímetros de esas líneas y se parte la suma hallada por 10 y el cociente resultante ó sea ordenada media por el grandor en milímetros que según el resorte empleado corresponde á una atmósfera: el cociente expresa la presión absoluta media del vapor admitido antes de la expansión. Si, por ejemplo, la ordenada media es de 26 milímetros y el resorte es de 20 milímetros por una atmósfera, tendremos que la presión media absoluta del vapor, durante la admisión será  $\frac{26}{20} = 1.3$  atmósferas. El peso de este vapor será igual al volúmen en metros cúbicos que desarrolla el pistón durante la carrera *o j* que no hay expansión multiplicado por el peso de un metro cúbico de vapor á la presión media que trae el vapor antes de la expansión. El peso de un metro cúbico de vapor se halla por medio de la fórmula:

$$Q = \frac{1}{\left( \frac{47.0628}{P} (273 + T) \right) - \frac{1.42778}{P^{0.36}} + 0.006}$$

en donde:

P es la presión en kilos.

T temperatura correspondiente á esta presión.

Acudiendo á las tablas que M. Ortolan trae en la pág. 275 de su *Memorial du mecanicien*, no hay que efectuar estos cálculos, porque allí ya se dan calculados los valores de 0.072, hasta 27.5 atmósferas.

CÁLCULO DE LA PRESIÓN MEDIA EFECTIVA DEL VAPOR EN EL CILINDRO DURANTE LA DOBLE CARRERA DE UN PISTONAZO Ó SEA DURANTE UNA REVOLUCIÓN DEL VOLANTE.—La fig. 83 trae las dos curvas que ha dado el aparato con las dos operaciones: la AL, que representamos en línea plena, es la curva que se ha tomado delante del pistón y la línea puntuada AR la curva de detrás del pistón, con relación á la misma línea atmosférica *a a'*. Trácese como hemos dicho en la pág. 347, la línea del vacío absoluto *b b'* teniendo en cuenta la escala en milímetros del resorte. Tírense las tangentes *b b* y *b' b''* á las extremidades de las curvas y



perpendiculares á la línea atmosférica. Divídase en 10 partes la distancia  $o' o$  que representa en la fig. 83, la carrera entera del pistón, teniendo presente que del punto 1.º y 10.º al extremo respectivo  $o'$  y  $o$ , la distancia es la mitad de los otros puntos entre sí como puede verse en la fig. 83. Luego, por cada uno de estos diez puntos se levantan las ordenadas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

Para hallar la presión efectiva media del vapor en una de las caras del pistón, mídase en milímetros las porciones de ordenadas que hay entre las dos ramas de la curva de la experiencia; si es la curva AL, entre las ramas  $m$  y  $m'$ , y si es la curva AR, entre  $n$  y  $n'$ . Súmanse las de una misma curva, y



Fig. 83.—Diagramas de ambos lados del émbolo.

luego pártase por 10 multiplicado por los milímetros que corresponden á una atmósfera, según sea el resorte empleado; el cociente hallado será lo que buscamos.

Se obtendrá la presión efectiva media de las dos experiencias practicadas, una en cada base del cilindro, tomando el término medio de ambas. Esta presión efectiva media será la media en el cilindro. Es mejor repetir las operaciones y hallar un promedio.

Para hallar la contra-presión media con una de las experiencias, mídase las porciones de ordenadas que hay entre la rama inferior de la curva que nos ha dado el aparato y la línea del vacío absoluto  $b b''$ . Súmense, y el total pártase por 10 multiplicado por los milímetros que corresponden á una atmós-



fera, según el resorte que se haya empleado. El cociente será lo que buscamos.

Para hallar la contra-presión media en las dos operaciones una á cada lado, se toma el término medio de ambas. Esta media puede considerarse como la contra-presión en el cilindro.

Para hacerlo más comprensible, copiaremos el ejemplo que da M. Ortolan.

Sea con el resorte indicador empleado, una atmósfera igual á 15 milímetros. Altura barométrica en el momento de hacer la operación, igual á 734 milímetros.

La línea  $bb''$  del vacío debe dibujarse á:  $\frac{734 \times 15}{760} = 14'5$  milímetros de la línea atmosférica  $a'a$  (fig. 83).

NÚMERO de las ordenadas (fig. 83).	ORDENADAS DE LA PRESIÓN EFECTIVA (Fig. 83).		ORDENADAS DE LA CONTRA-PRESIÓN (Fig. 83).	
	Dimensiones de las ordenadas en la curva A L	Dimensiones de las ordenadas en la curva A R	Dimensiones de las ordenadas entre la línea del vacío y la curva A L	Dimensiones de las ordenadas entre la línea del vacío y la curva A R
1	20'5	6	5	6
2	21'5	11	4	5
3	21	14'5	4	4
4	20'5	16	4	4
5	19'5	18'5	4	4
6	18	19'5	4	3
7	16'5	20'5	5	3
8	14	21	5	4
9	11'5	20'5	6	5
10	7	19	7	7
	170	167	48	45

La curva AL, es la tomada en una de las bases del cilindro, y la AR en la otra base.



La presión efectiva media  $P - P'$ , será en el ejemplo propuesto:

$$P - P' = \frac{L \cdot 1'033}{n \times l} = \frac{(170 + 167) \times 1'033}{20 \times 14'5} = 1'200 \text{ kilos.}$$

En esta fórmula  $L$  es la longitud en milímetros de todas las ordenadas;  $l$  flexión ó compresión del resorte en milímetros por una atmósfera;  $n$  número de las ordenadas cuya suma da  $L$ .

Las porciones de las ordenadas exteriores á la curva, se relacionan á la contra-presión  $P'$ : en el ejemplo de que nos ocupamos dará:

$$P' = \frac{(48 + 45) \times 1'033}{20 \times 14'5} = 0'331 \text{ kg.}$$

CURVA DE UN SOLO LADO DE UNA MÁQUINA DE VAPOR SIN CONDENSACIÓN.—La fig. 84 representa una; en este caso  $a'a$  es la línea atmosférica y  $bb''$  la línea del vacío absoluto. Se divide

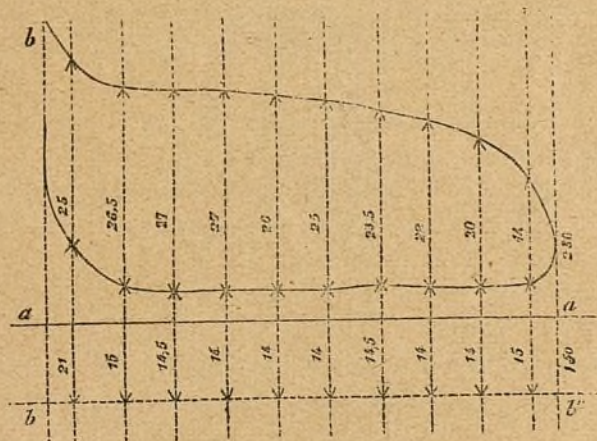


Fig. 84 —Diagrama.

la curva en 10 ordenadas como hemos dicho para las curvas de las máquinas á condensación. Los números de arriba son las porciones de ordenadas relativas de la presión efectiva y los de abajo los de la contra-presión.



En la curva de la fig. 84,  $P - P' = \frac{236 \times 1'033}{10 \times 10} = 2'437 \text{ kg.}$   
 y  $P' = \frac{150 \times 1'033}{10 \times 10} = 1'549 \text{ kg.} = 1'49 \text{ atmósferas.}$

PRESIÓN MEDIA ABSOLUTA DEL VAPOR.—En la fig. 83 está expresada por

$$P = \frac{L' \times 1'033}{n \times l}$$

y en el ejemplo expuesto en la pág. 350 se tendrá sustituyendo las letras

$$P = \frac{430 \times 1'033}{20 \times 14'5} = 1'533 \text{ kilos.}$$

En esta fórmula  $L'$  es la longitud en milímetros de todas las ordenadas (fig. 83) medidas desde lo alto de la curva hasta la línea  $bb''$  del vacío absoluto;  $l$  flexión ó compresión del resorte en milímetros por una atmósfera;  $n$  número de las ordenadas medidas cuya suma es  $L'$ . En resumen, la suma de la presión efectiva y de la contrapresión, expresa la presión absoluta.

INDICADOR DE M. LEFEBRE.—Este es de un constructor de aparatos de precisión de París, el cual reúne, según parece, las buenas condiciones de perfecto funcionamiento, completa regularidad en los trazados de los diagramas, facilidad de montura sobre la máquina, regularización del lapiz y conservación de la flexibilidad inicial de los resortes. La acreditada revista *Industria é Invenciones* lo describe así:

«En primer lugar el inventor ha procurado sustraer el resorte de flexión á la acción del vapor, causa frecuente de su oxidación y siempre de graves modificaciones en el temple y en su flexibilidad inicial; al efecto lo dispone en un cilindro separado de aquel en que se mueve el pistón sometido á la acción del vapor y provisto en su parte inferior de cinco aberturas que permiten la libre circulación del aire alrededor del resorte para preservarlo del calentamiento y de la oxidación. El botón F está provisto de tres pequeños tornillos con los cuales se rectifica



fácilmente el mecanismo del porta-lápiz si hay necesidad. El tornillo de tracción C está dispuesto de tal manera que se pue-

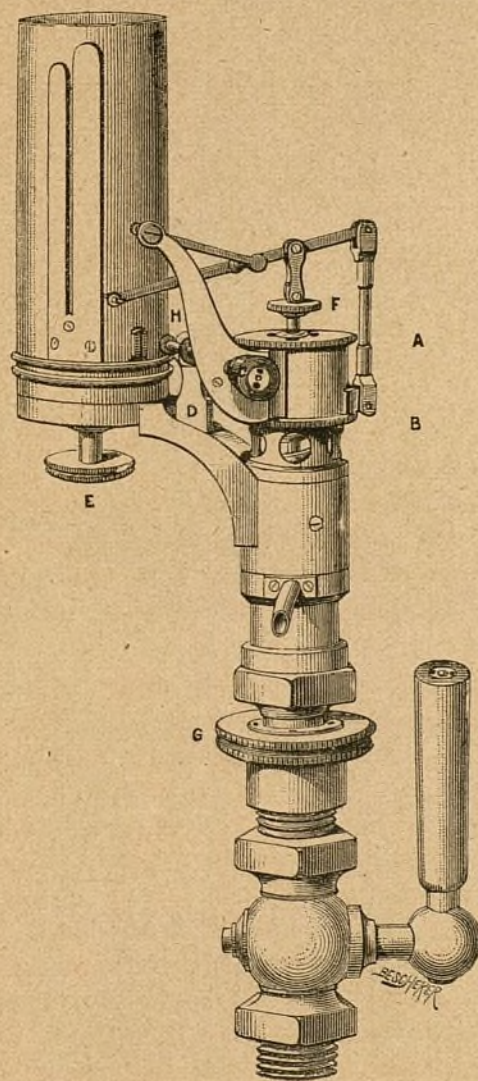


Fig. 85.—Indicador de presiones de M. Lefebvre.

de regular fácilmente el lápiz durante todo el tiempo de las experiencias sin riesgo de quemarse los dedos ni de estropear el



papel. La marcha vertical del pistón está asegurada por guías. Por último, la montura del aparato sobre la llave de la máqui-

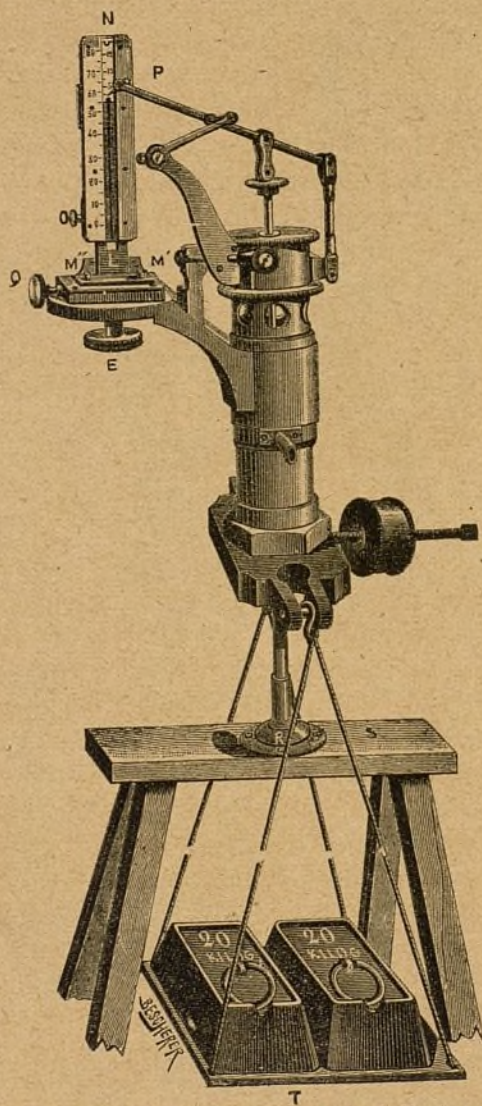


Fig. 86.—Registrador de los resortes de flexión de los indicadores de diagramas.

na se hace por una simple tuerca de unión G. fig. 85 provista de una cabeza de material mal conductora del calor en lugar de la tuerca diferencial generalmente empleada.



»Apesar de todas las precauciones tomadas, se llega á que al cabo de algún tiempo de servicio el resorte de flexión se fatiga y las indicaciones no resultan de verdadera exactitud. Es pues, de todo punto interesante poder verificar de cuando en cuando los resortes y asegurarse de su grado de sensibilidad. El inventor Sr. Lefebre, ha imaginado con este objeto el aparato representado en la fig. 86 aplicable á todos los sistemas de indicadores de diagramas. Se compone de una regla de bronce á cuyo largo corre verticalmente una escala N., dividida en milímetros. Un vernier que dá décimas de milímetros resbala en una abertura á cola de milano practicada en el medio y sobre toda la longitud de esta escala.

»El vernier lleva en su base un agujero, en el que se introduce un lápiz. Esta regla se pone en lugar del cilindro portapapel H fig. 85 desenroscando el botón E.

»Estando el indicador fijo á una pieza metálica rectangular destinada á recibir los ganchos del plato T sobre el cual se ponen los pesos, se determina la tara de todas las piezas, la que se descontará del peso que se debe hacer sufrir al resorte. Se hace pasar entonces el vástago R por la base del indicador, cuyo pistón está provisto en su centro, para este objeto, de una espiga que entra en una hendidura hecha en la parte superior del vástago y se equilibra el aparato por medio del contrapeso, figurado á la derecha del cilindro.

»La indicación marcada por el lápiz para una carga determinada del plato, deducción hecha de la tara, permitirá obtener inmediatamente el grado de sensibilidad del resorte que se trata de ensayar y las correcciones que es necesario hacer en sus indicaciones». (1)

## V.—¿A qué presión funcionaba el generador de vapor que explotó?

Conocido por medio de las fórmulas ó procedimientos hace poco expuestos, el número de caballos que legalmente podía

(1) Industria é Invenciones, 1891—1.º pág. 157.



desarrollar la máquina de vapor, con el vapor á la presión á que podia funcionar según el ingeniero inspector, se examinará si este número de caballos es mayor que la que se necesitaba, para poder mover los aparatos ó máquinas que debía poner ó ponía en movimiento. Si es mayor, prueba que no se forzaba el generador; pero si es menor, nos dice que el vapor en la caldera tenía más presión de la concedida, y el ingeniero deberá investigar cual era esta presión exagerada. Para averiguarlo, hay que acudir á las fórmulas empleadas para conocer la fuerza que puede desarrollar una máquina de vapor y que hemos dado á conocer en las págs. 317 á 327; en estas fórmulas debe despejarse la letra que indica la presión del vapor en el cilindro de la máquina al principiarse la expansión. Teniendo esta presión, fácil será hallar la del vapor en la caldera, multiplicándolo por el cociente de que nos hemos ocupado en las páginas 315 y 325.

Difícilísimo, por no decir imposible, es saber á qué presión funcionaba el generador de vapor de una locomotora que ha reventado, y es que, cuando explota se estropea la maquinaria y por lo tanto no puede saberse á qué expansión trabajaba el vapor. Si cuando reventó la caldera, la locomotora estaba parada, es posible saber algo: la posición que ocupe el tornillo de la válvula podrá decirnoslo aproximadamente. En este caso véase lo que se dice más adelante para determinarlo.

A la Compañía férrea le será fácil demostrar, si es que no tiene la culpa, de que la locomotora no explotó por culpa del material. Debe probar que el generador de vapor de la locomotora pudo ir á la presión de vapor que permite el grueso hallado en las planchas. En primer lugar hay que buscar por medio de las fórmulas de los espesores la presión reglamentaria á que debía ir según el grueso de la plancha. Después deben demostrar que á esta presión y en las condiciones á que deben sujetarse los maquinistas de la línea, pudo marchar el tren que sufrió el percance á la velocidad reglamentaria. Para hacer bien esta experiencia hay que formar un tren del mismo número y clase de vagones cargándolo con un peso aproximado al que tenían los pasajeros ó carga que llevaba, y recorrer con una lo-



comotora de igual potencia y dimensiones á la que explotó, (1) dos ó tres kilómetros, á la velocidad que debía ir el tren en aquel trayecto, procurando que el punto donde tuvo lugar la explosión se halle en él, á las  $2\frac{1}{3}$  partes del trayecto que debe recorrerse. La velocidad será facil apreciarla con los postes telegráficos, cuya distancia puede medirse, y con el reloj de segundos; el número de coches y pasajeros que arrastraba la locomotora explotada por los billetes vendidos ó recogidos por la Compañía; y por las declaraciones de los pasajeros, sabremos si la locomotora que empleamos en las experiencias es igual, examinándola detenidamente y midiendo sus principales órganos.

Obligando al maquinista á marchar á la velocidad que tenía ó debía tener el tren en este trayecto cuando sufrió la catástrofe, y en las condiciones impuestas por el ingeniero jefe de tracción, se observará á qué presión se vé obligado el maquinista á subir el vapor de la caldera, para marchar en las condiciones impuestas. Según sea esta, se verá si se tuvo ó no que forzar la caldera.

Conocida la fuerza que debía desarrollar la máquina de vapor, que alimentaba el generador que ha explotado, para mover los aparatos á que estaba destinado, facil será hallar la presión que debía tener el vapor en la caldera para producir en la máquina motriz la fuerza ó potencia necesaria. Para hallar este dato, hay que valerse de las fórmulas que hemos expuesto en las páginas 317 á 327; se sustituyen todos sus valores y luego se despeja la letra ó incógnita que representa la presión del vapor en el cilindro al principiar á accionar sobre el pistón.

Multiplicando este resultado por un coeficiente, que varia según sea la distancia que hay entre la caldera y la máquina, el diámetro del tubo, el estar este más ó ménos abrigado, etc., etc. tendremos la presión que debía tener el vapor en la caldera para producirse en la máquina la fuerza necesaria.

Este coeficiente ya hemos dicho en la pág. 315 que Uhland lo hace variar de 1'01 á 1'25; Colombo lo fija de 1'06 á 1'11.

---

(1) Encontrar una igual es muy facil; nuestras compañías ferro-arrieras tienen varias iguales de cada tipo y fuerza.



## VI.—Reconocimiento de la plancha.

### Reconocimiento físico de los trozos de plancha que componían el generador de vapor.

En el reconocimiento de la plancha hay que fijarse : 1.º en el estado de suciedad en que se halla, anotando el grueso de las incrustaciones que en ellas hayan quedado cogidas ; 2.º en la corrosión en los puntos de unión ; 3.º en la corrosión en los otros puntos de la plancha, fijándose tanto en estos como en los otros, si actuaban en ellos las llamas ó los productos de la combustión, examinando asimismo si puede ser efecto de escapes de vapor ó de humedades ; 4.º en el estado de los roblones, principalmente de sus cabezas ó remaches ; 5.º en los caracteres que indican el requemado de las planchas como son: el color de la plancha, fajas coloradas ó sucias que se divisan sobre la línea de nivel y sobre todo hay que examinar las abolladuras y las grandes escamas de óxido de hierro. El cobre quemado tiene color sanguíneo y la plancha de hierro al quemarse adquiere un color negro azulado.

Además, si se ve hollín en algún sitio corroído de la plancha, convendrá recogerlo en un frasco, á fin de poder ser examinado después y ver si es ácido en extremo. También deben recogerse una poca cantidad de las incrustaciones, por si hay que analizarla; y sobre todo, si por casualidad ha quedado agua en la caldera, un poco de ella que se colocará en un frasco.

#### ¿La plancha se ha quemado?

Quemarse una plancha, es lo mismo que decir que se oxida rápidamente. El hierro ó el cobre sujeto á la temperatura del rojo y en contacto del aire se oxida formando en las planchas de hierro el protóxido de hierro anhidro, que es de color negro azulado y de forma esquestosa y que luego se cambian en ses-



quióxido y en las de cobre el óxido de cobre de color rojo que en contacto del aire se oxida formando el protóxido de color negro. De aquí el porque cuando la plancha se enrojece, el aire que se ha mezclado con los productos de la combustión del hogar, le oxide fuertemente, es decir se queme dicha plancha. Recordemos que el hierro al rojo se oxida también en contacto del vapor de agua, esta se descompone en oxígeno é hidrógeno; por lo tanto la plancha al rojo se oxidará además por la parte interior del generador; el oxígeno del vapor de agua oxidará y corroerá el hierro que forma la plancha.

Se comprende que la mayor ó menor oxidación que sufrirá la plancha enrojecida, dependerá: de la temperatura que haya adquirido esta plancha.

Se conoce que una plancha de hierro se ha quemado, por medio del martillo: dando golpes saltan películas ú hojas de óxido de hierro y además en estos sitios el sonido es más opaco y ménos sonoro. Las manchas negras de protóxido de hierro anhidro, podrán oxidarse é hidratarse si no funciona el generador y presentar un tinte rojizo.

Las planchas de cobre quemadas presentan un color sanguíneo, las de hierro un color negro azulado que luego pasa á orín. El que la plancha tenga este color no quiere decir que la plancha estuviese enrojecida durante la explosión ó momentos antes, porque puede haberse enrojecido anteriormente al accidente y hasta después de la explosión por el fuego que pudo quedar en el hogar por no haberla apagado el agua proyectada.

#### **Reconocimiento del espesor de los trozos de plancha y del grueso de los roblones.**

El exámen de los gruesos de una plancha, es muy fácil hacerlo en los bordes, pues basta tomar un compás de gruesos y mejor aún un compás micrométrico; pero cuando debe tomarse el grueso de la plancha en su parte interior ó relativamente lejos de los bordes, el exámen se hace más difícil. Si el sitio que debe examinarse está de 0<sup>m</sup>,10 á 0<sup>m</sup>,70 de los bordes, pueden tomarse los gruesos por medio del aparato que representamos en la figura 87 y 88, y que proporcionan en Lóndres los Sres. Selig, Son-



nenthal et C<sup>o</sup>. Si el reconocimiento debe hacerse aun más distante de los bordes de la plancha ó no se tiene el citado aparato medidor de gruesos, es preciso agujerear la plancha en los puntos que se crea es de menor grueso ó está más corroida, por medio de un sencillo taladro. En este caso y en todos, hay que tener presente que antes de tomar los espesores de la plancha se la debe limpiar bien por ambas caras hasta que se vea el co-

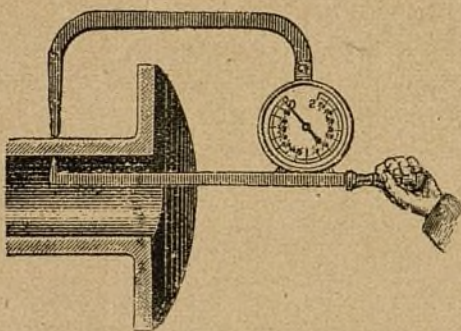


Fig. 87.—Aparato para tomar gruesos á distancia de la boca ó extremo.

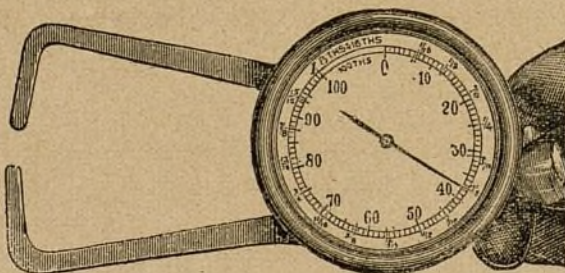


Fig. 88.—Aparato para medir espesores de planchas á distancia del borde.

lor reluciente propio del metal; de lo contrario también se tomaría como grueso de plancha, la capa muy quebradiza de óxido y de incrustaciones que la cubre.

Para tomar el espesor de la plancha en donde se ha abierto el agujero, no se debe escoger el reborde del mismo, pues en este sitio, ordinariamente se habrá alterado su grueso por el esfuerzo de la perforación; debe tomarse el grueso á un centímetro de distancia y á más, por medio de un micróme-



tro muy delgado (fig. 89) que puede pasar por los agujeros de 15 milímetros, más ó ménos, que se abren en la plancha.

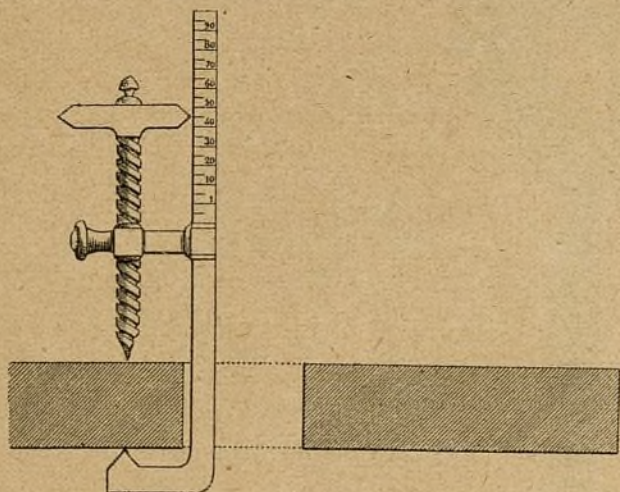


Fig. 89.—Aparatito de grandor natural para tomar los gruesos interiores de plancha del generador que ha explotado y después de haber abierto el agujero. Cien dimensiones de la escala equivalen á 25 milímetros.

El aparato colocado para tomar el grueso es como se representa en la figura.

#### Reconocimiento de la resistencia $R$ á la tracción de los trozos de plancha.

Para conocer la calidad ó resistencia á la rotura de la plancha del generador de vapor que ha explotado, hay que acudir á los aparatos que hay destinados á este objeto en las grandes casas constructoras: así la experiencia se verifica bien y á conciencia. Es cierto que puede hallarse directamente colgando al trozo de plancha que se ensaya, un plato al que se añaden pesos hasta que se rompe en la sección que se ensaya, pero esto exige una sección de rotura muy pequeña y la operación es muy engorrosa.

Varios son los aparatos grandes que se emplean para averiguar esta resistencia. Recomendamos el que usa la *Maquinista*



*Terrestre y Marítima* y también nos parece muy recomendable el de Thomaset et Driot que se representa en la siguiente lámina fig. 91.

Ante todo, después de cortar varios trozos de los pedazos de planchas de la caldera que ha explotado en forma de doble U (fig. 90) y de la sección y largo conveniente al aparato, se marcan con letras y números por medio del martillo y estampa si lo hay, y sino se pone una señal cualquiera en la parte superior S é inferior I del trozo, siendo estos dos iguales en cada trozo. Después en cada uno de estos se marcan dos puntos equidistantes  $d$   $d'$ , por ejemplo de 60 milímetros, para conocer la dilatación.

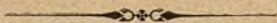
Con un micrómetro se toma el grueso y ancho del trozo de plancha  $dd'$ , y estos datos así como los otros se van apuntando en un cuadro especial que se forma ó hay impreso para estos ensayos y que luego exponaremos.

Fig. 90.—Trozo ó muestra de la plancha que debe ensayarse.—Escala á mitad.

Enseguida se coloca el trozo de plancha en el aparato y se sujeta con las clavetas, si las hay, las cuales deben tener una sección y resistencia mucho mayor que la de la sección  $d$ ,  $d'$  de la plancha que reconocemos

G. J. DE GUILLÉN-GARCÍA.

(Se continuará.)





## CRONICA DE LA ASOCIACION

---

### AMORTIZACIÓN DEL EMPRESTITO

En la sesión celebrada por la Junta Directiva el 6 del corriente, se verificó el sorteo para la amortización del empréstito de 3.000 pesetas, saliendo sorteadas las bolas 3, 15 y 17, correspondientes á las cédulas 30 á 39, 150 á 159 y 170 á 176.

Los poseedores de dichas cédulas son:

D. ANTONIO GONZÁLEZ FROSSARD,	cédulas	30 á 39
« GERÓNIMO BOLIBAR.	. . . . . »	150 á 159
« FORTIÁN COMAS.	. . . . . »	170 á 174
« EDUARDO FONT.	. . . . . »	175 y 176

Las cédulas amortizadas deben presentarse al Sr. Tesorero, para su cobro.

Barcelona 7 de Octubre de 1894.—El Vicesecretario 1.º, *Augusto de Rull*.

NOTA.—D. Antonio González Frossard ha cedido á la Asociación el importe de sus cédulas, con destino al mobiliario de la biblioteca; D. Gerónimo Bolibar ha cedido el importe de las cédulas que le corresponde, para la adquisición de libros para la biblioteca.

---



## NOTICIAS

---

**NUEVOS INGENIEROS.**—Han recibido el título de Ingeniero industrial en la especialidad mecánica, D. Luis Granados y Riera, D. José M.<sup>a</sup> Mur y Ayet, D. Heriberto Puig y Font, D. Joaquín Riba y García y D. Emilio Vicente y Gonzalez; y en la especialidad química D. Manuel Rodríguez y Gonzalez.

**PREMIO.**—Nuestro querido amigo el distinguido ingeniero D. Pedro Pella y Forgas, ha obtenido el premio ofrecido por la Cámara oficial del Comercio y de la Industria de Zaragoza. La memoria presentada al Certámen, se ocupa de las mejoras que son susceptibles las actuales industrias y de las nuevas que podrían establecerse en Zaragoza.

Le felicitamos cordialmente.

**HA REGRESADO** de Amberes á donde fué como Jurado de la Exposición Universal, nuestro querido amigo el distinguido ingeniero don Mariano Capdevila. Los grandes trabajos que ha hecho para que Cataluña estuviese allí bien representada y fuese considerada, le hace acreedor á una distinción especial.

**LA CASA PLANAS FLAQUER Y C.<sup>a</sup>**—Esta acreditada casa ha sido preferida para instalar la luz eléctrica en el Palacio Real de Madrid. La instalación es importante, pues consta de 7000 lámparas de incandescencia y 40 lámparas de arco, alimentadas por 3 dinamos de 100,000 wats cada uno, y movidas directamente por 3 máquinas de vapor de 150 caballos.

Los dinamos y el material eléctrico, exceptuándose los cables y lámparas incandescentes, se han construido en los talleres de la sección de electricidad de la misma casa.

**UN NUEVO APARATO HIDRÁULICO.**—Monseñor Rongerie, Obispo de Pamiers, ha presentado á la Academia de Ciencias de París un aparato de su invención que llama «Globo marino ó Anemógeno», destinado á facilitar el estudio de las corrientes y toda clase de movimientos del mar. El almirante francés Jonquiere ha dado un informe favorable acerca de dicho aparato, diciendo que su experiencia en la navegación le ha hecho comprobar por sí mismo los resultados que se desprenden de los estudios hechos con el nuevo invento.

**COSAS DE YANKÉES.**—Después de que los americanos llevaron á cabo la construcción del puente de Brooklyn, que puede considerarse co-

mo un  
pensa  
Es  
mente  
perso  
mar y  
Se  
millas  
forma  
de hie  
piés e  
nizado  
Un  
te mo  
sobres  
En  
mente  
incom  
A j  
entre  
en la a  
El  
por el  
que m  
como  
Un  
pedes,  
teléfo  
fotogr  
Par  
cesari  
dotado  
sa con  
Los  
capitá  
M. Gu  
jefe.  
Det  
gua m  
recho  
todos l  
no que  
Rec  
talació

¡Su  
los am  
y á tra  
quimer



mo una de las maravillas del mundo, á nadie extrañará que hayan pensado en construir un hotel en medio del Océano.

Este hotel tendrá por objeto, aparte de la curiosidad que naturalmente ha de causar á todos su emplazamiento, servir de recreo á las personas delicadas que necesitan respirar exclusivamente el aire del mar y no pueden soportar la fatiga de un largo viaje.

Será construido, como queda dicho, en medio del Océano, á trece millas de Long Island (Nueva-York) y sobre un banco de arena que forma un bajo en aquel lugar. Servirán de base al edificio 36 columnas de hierro de 15 piés de diámetro y 120 de largo, que se introducirán 30 piés en la arena y estarán unidas con fuertes cadenas de hierro galvanizado.

Una vez clavadas estas columnas, se rellenarán de asfalto, y de este modo queda asegurada la estabilidad; y dado el fondo que allí hay, sobresaldrán del nivel 30 piés.

En la construcción de este extraño edificio no será usada absolutamente la madera, sino bronce, acero, hierro, vidrio y tejas para que sea incombustible.

A juzgar por los planos, su arquitectura será elegante, y tendrá, entre otras cosas, un anfiteatro capaz para 15,000 personas, y un teatro en la azotea, que tendrá cabida para 2,000.

El panorama que desde allí se podrá contemplar será maravilloso por el inmenso número de buques de todas clases y de todos los países que mantienen constante tráfico con el puerto de Nueva-York, que es, como todos sabemos, uno de los más importantes del mundo.

Una ancha galería lo rodeará, que estará á disposición de los huéspedes, y habrá pabellones arreglados á propósito para pesca, telégrafo, teléfono, baños rusos y turcos, y naturales baños de mar, una galería fotográfica y varias tiendas y bazares.

Para evitar que este edificio sea un peligro para los buques que necesariamente han de pasar cerca de él, instalarán en una torre un faro dotado de poderosos reflectores que sostendrá por su cuenta la empresa constructora.

Los ingenieros y oficiales que garantizan su construcción, son el capitán Evans R. D., de la marina de los Estados Unidos; James C. M. Guire, ingeniero, y el capitán Howard Patterson, como ingeniero jefe.

Detalle curioso: como el edificio será construido á más de una legua marina de la playa más cercana, los Estados Unidos no tienen derecho sobre él, y puede considerarse como un poder independiente con todos los derechos, según las leyes internacionales, de tener el gobierno que más le cuadre.

Recientemente se ha puesto una boya en el futuro lugar de su instalación, con la bandera del nuevo hotel.

---

[SUJETAR EL NIÁGARA!...—Cuando hace algunos años anunciaron los americanos que iban á sujetar la formidable energía del Niágara y á trasformarla en obediente corriente eléctrica, se creyó que era una quimera tal proyecto. Hoy el sueño se realiza; la fábrica generadora



está construida, los canales de derivación abiertos, los pozos horadados, y pasadas que sean algunas semanas la terrible catarata, cuyos ruidos espantaban á los turistas, hará girar prosáicamente una turbina como el más vulgar arroyuelo de nuestros molinos campestres.

Hé aquí algunos detalles sobre los trabajos hechos para realizar esta empresa gigantesca:

El canal lateral que deriva el agua de la catarata se separa del río á 2,000 metros próximamente antes de las caídas. Su anchura, que es de 57 metros 34 centímetros de su embocadura sobre el río, se reduce á 54 metros junto al edificio de las turbinas. El agua se precipita en un pozo vertical, que tiene 56 metros 75 centímetros de altura, por 5 metros y 50 centímetros de ancho, y en cuyo fondo están colocadas las enormes turbinas de 5,000 caballos que deben transmitir la fuerza.

Estas turbinas están colocadas dos á dos en un árbol vertical; la cantidad de agua necesaria para poner en marcha cada una, es de 707 metros cúbicos por minuto. Su movimiento se transmite á los dinamos de corrientes alternas producidas en máquinas con una tensión de 2,000 volts.

La fuerza eléctrica producida así será aplicada principalmente al alumbrado y á las necesidades de los ferrocarriles, así como á la producción del aluminio y tal vez á la propulsión de los buques en el canal de Erie.

S.

#### LIBROS RECIBIDOS

SAVONS ET BOUGIES, par Julien Lefèvre, sustituto de ciencias físicas, profesor de la Escuela de ciencias de Nantes.—París, Librería de J. B. Baillière et fils, 19, Rue Hautefeuille, 1 vol. en—18 de 400 páginas con 150 figuras, encuadernado, 5 francos.

La fabricación del jabón y de la estearina tienen un punto de partida común, pues las dos utilizan las grasas que la naturaleza nos ofrece en abundancia, en el organismo de los animales y de los vegetales.

Estas dos fabricaciones se basan en una descomposición de estas sustancias que se designa con el nombre de saponificación.

Es por estas analogías que Mr. Lefèvre ha reunido en un capítulo común á la cabeza de su obra, las nociones generales sobre las grasas, su composición, sus propiedades y los diferentes modos de saponificación.

La obra está luego dividida en dos partes: la primera está dedicada á la fabricación del jabón y describe las primeras materias, los diversos procedimientos de fabricación, las falsificaciones y los diferentes modos de ensayar estas diversas sustancias.

La segunda parte comprende la fabricación de las bujías de todas clases y además en un capítulo especial, se estudia la fabricación de candelas de sebo.

En ambas industrias, el autor ha procurado hacer conocer con preferencia los métodos y los aparatos más recientes y perfeccionados,



haciendo de este libro una obra de suma utilidad que recomendamos á nuestros lectores.

VIZCAYA MINERA.—Su historia, Legislación foral y Derecho vigente, por don Mariano de Bastera, Abogado del Ilustre Colegio de Bilbao.—Bilbao 1894.—Precio 5 pesetas.

El autor en su importante libro ha logrado refundir todo cuanto se refiere á las minas de esta región. Su historia, legislación foral y derecho vigente, haciendo de él una obra de consulta al mismo tiempo que de la mayor utilidad, por el gran número de datos y documentos que encierra.

En la primera parte de las dos en que divide su obra, presenta infinidad de datos que sobre las minas de Vizcaya estaban esparcidos en diversas obras y en actas de las juntas de las Diputaciones forales y con ellos hace su historia, presenta datos estadísticos, trata luego de las propiedades mineras de Vizcaya y de Castilla, del reglamento á que estaba sujeto el Señorío y de las vicisitudes porque ha pasado la propiedad minera, hasta la aceptación de las leyes generales de minas.

En la segunda parte trata sobre la legislación vigente de minas exponiéndola de un modo clarísimo al mismo tiempo que muy cómodo, pues el autor lo ha ordenado de tal suerte que permite tener conocimiento perfecto sobre lo que hasta la fecha se ha legislado sobre el particular evitando las molestias y hasta dificultades que ofrecería si se tenían que consultar el sin número de leyes, reglamentos, decretos, reales órdenes, etc., que se han venido dictando hasta la fecha.

Finalmente, en un apéndice, expone la ley de expropiación forzosa, el reglamento, las tarifas de los análisis prácticos por el cuerpo de Ingenieros y presenta modelos de guías y de relaciones para el impuesto del 2 p. % sobre el producto de las minas.

Felicitemos al autor por tan excelente obra que viene á prestar gran utilidad tanto á los propietarios de minas, como á los metalurgistas y en general á todos aquellos que su profesión ó interés se relacionan con este importante ramo, á quienes la recomendamos eficazmente.

DICCIONARIO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO.—Tenemos el gusto de anunciar á nuestros lectores que el importante Diccionario de Electricidad y Magnetismo de Leèvre, que la casa Bailly Bailliere é hijos estaba publicando por entregas, está ya completamente terminado, y forma un magnífico tomo de más de 1.000 páginas, que contienen 1.126 grabados.

Esta importante obra se recomienda por sí sola, y no necesita elogios, conociendo nuestros lectores ya el esmero con que la Librería editorial de Bailly Bailliere é hijos han publicado siempre sus obras.

MINUTES OF PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.—Vol. CXVIII.—London 1894.



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

ANALES DEL MINISTERIO DE FOMENTO de la República Mexicana, tomo IX.—México 1891.

BOLETÍN DE AGRICULTURA, MINERÍA É INDUSTRIAS publicado por la Secretaría de Fomento, Colonización é Industria de la República Mexicana.—Año III, núms. 10 y 11, 1894.

BOLETÍN SEMESTRAL DE LA ESTADÍSTICA de la República Mexicana, á cargo del Dr. Antonio Peñafiel y por acuerdo del Sr. General Carlos Pacheco.—Ministerio de Fomento.—México 1890.

THE INTERNAL WORK OF THE WIND by S. P. Langley.—1 folleto.—Washington 1893.

UNIÓN INDUSTRIAL ARGENTINA.—Memoria del Presidente, leída en la Asamblea del 17 de Septiembre de 1894.—Buenos Aires 1894.

ANUARIO DEMOGRÁFICO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY.—Año IV, 1893.—Dirección General del Registro del Estado Civil.—Montevideo 1894.

ATENEEO OBRERO DE BARCELONA.—Reglamento del mismo.—Barcelona 1894.

#### LIBROS ADQUIRIDOS POR LA ASOCIACIÓN

LES MOTEURS A GAZ, por M. Gustave Richard.—1 vol. texto y 1 atlas.—París 1895.

LES MOTEURS A GAZ ET A PETROLE EN 1892, por M. Gustave Richard.—1 vol.—París 1893.

LES NOUVEAUX MOTEURS A GAZ ET A PETROLE, por M. Gustave Richard.—3 vol. texto y 1 atlas.—París 1892.

X.



Año 17.

Núm. 12

# 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 París de 1889, y con mención honorífica  
en la de Filadelfia de 1887

---

**DICIEMBRE, 1894**

---

**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.
  - » » 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).

Crónica de la Asociación.

Un libro muy recomendable.

Noticias:

Personal.

Laboratorio central de electricidad.

Libros recibidos.

LA

TALL

Máquinas c

buques de h



Locomo  
Puentes y  
de mo

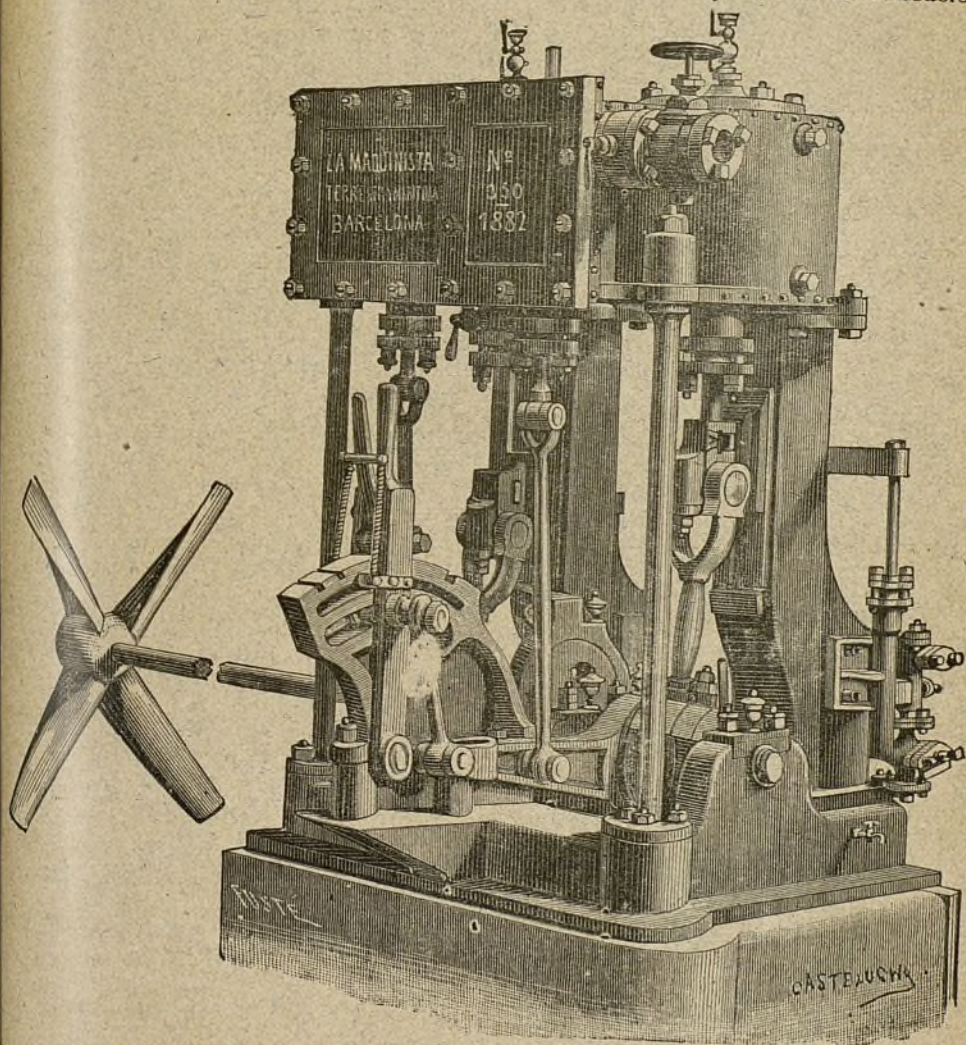


# LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA

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 ESPAÑA

**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 3 pesetas ejemplar.



# 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 estos 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**



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



# 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**

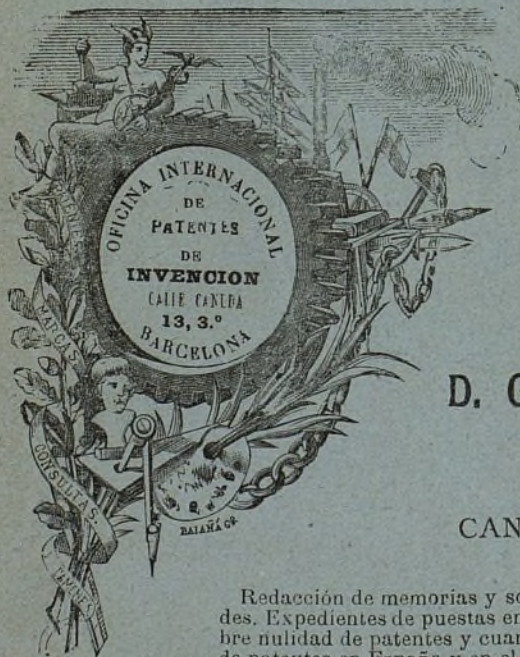
Las correas **REDDAWAY** transmiten mayor fuerza que las de cuero doble y son mucho más baratas.

Ni el calor, ni frío, ni vapor, ni humedad, ni los vapores quimicos 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.