

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES  
**BARCELONA.**

PREMIADA CON **MEDALLA DE ORO** EN LA EXPOSICIÓN  
UNIVERSAL DE BARCELONA, CON MENCIÓN HONORÍFICA  
EN LA EXPOSICIÓN DE FILADELFIA DE 1876, Y MEDALLA DE ORO  
EN LA EXPOSICIÓN DE BOSTON DE 1883.

Año 11.

Núms. corres-  
pondientes á los  
meses de Mayo  
y Junio 1888.

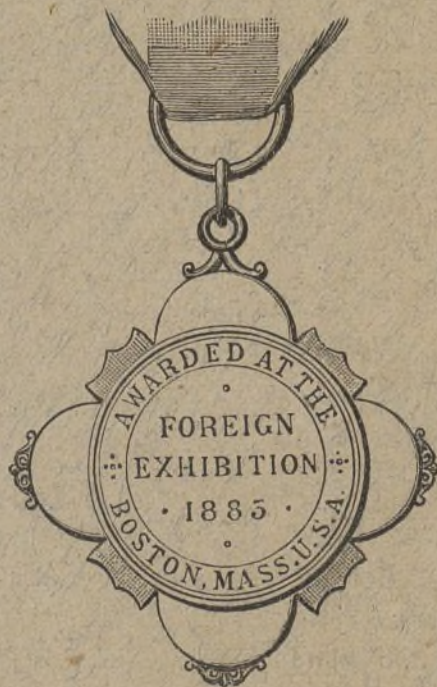
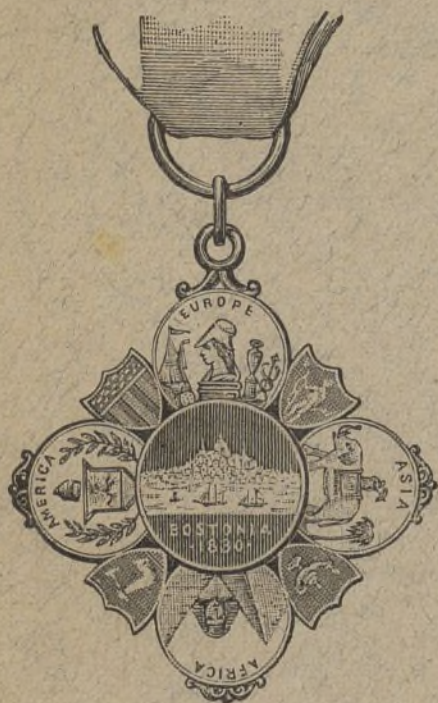
15 Diciembre 1888

Núms. 5 y 6.

**BARCELONA.**

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN  
CALLE DEL PALAU, NÚMERO 4, PRAL.

Ayuntamiento de Madrid





# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales  
DE BARCELONA.

Revista mensual de ciencias é industrias. Cada número contiene por lo menos 32 páginas de texto y 8 de anuncios ilustrados con grabados intercalados y láminas sueltas. Se ocupa de 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 este país.

## Precios de suscripción:

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero.

UN NÚMERO SUELTO 1 PÉSETA.

SE ADMITEN ANUNCIOS A 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 una “ “ “	8 “

Los señores suscritores 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 prorata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

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

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

Palau, 4, principal.



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

## ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Números correspondientes á los meses de Mayo y Junio 1888

Barcelona 15 Diciembre 1888

---

### SUMARIO

La carda de Dobson & Barlow, por el ingeniero D. E. RIERA.—Laboratorios de ingeniería, por KENNEDY (*continuación*) \*.—El Congreso de Ingeniería celebrado en esta Ciudad.

---

## CARDA DOBSON & BARLOW

### CONSIDERACIONES ACERCA LA MISMA.

Apuntes por el ingeniero D. Emilio Riera en el Congreso de Ingeniería.

---

Desde largo tiempo todos los hombres más prácticos en la hilatura han reconocido que el alma de la misma es el cardado y han declarado que una manipulación defectuosa en esta parte de la preparación no tan solo es incorregible, sino que también deja sin efecto toda perfección que se introduzca en el resto de las operaciones por las cuales debe pasar la fibra antes de constituir el hilo. Es pues, partiendo de este principio que me he propuesto llamaros la atención sobre las nuevas cardas de chapones ó sombreros giratorios ó *carde à chapeaux glissants* para los franceses ó *Revolving Flat Card* para los ingleses, de las que tanto se están ocupando en este momento los constructores é hiladores extranjeros y á las que se reconocen méritos especiales por cumplir sus elementos con los verdaderos principios para un buen cardado.

La carda de chapones giratorios, ideada por Evan-Leigh, goza por el solo hecho de ser carda de chapones de todas las cualidades que se han reconocido desde antiguo á dichas cardas y que son las de verificar un mejor limpiado y paralelizar mejor las fibras, sin presentar en cambio las dificultades del desborrado como sucede en las cardas ordi-

---

\* Véanse los números 1, 2, 3 y 4 de este año pág. 16.



narias de chapones fijos. Lo primero resulta de que en las cardas de cilindros á pesar de la pequeña velocidad de éstos, solo tenemos como punto de cardaje una sola línea que viene representada por la generatriz común del cilindro trabajador y del gran tambor (bota); en cambio en las de chapones se obtiene una superficie de trabajo mucho mayor. Luego al tratar de la carda de los constructores Dobson y Barlow, veremos por el cálculo la diferencia notable que existe entre uno y otro sistema. En cuanto á lo segundo resulta de que en las cardas que nos ocupan, el desborrado se produce automáticamente, de continuo y del modo más sencillo.

El principio simplificado de la carda de Evan-Leigh puede reducirse á lo siguiente: una tela sin fin en movimiento con una velocidad sumamente pequeña, como por ejemplo de 10 á 20 milímetros por minuto, y formada por una série de chapones de hierro unidos uno á otro por medio de eslabones y guarnecida por una cara con cinta de carda retenida con ribetes de plomo. Dicha tela ó cadena se halla sostenida por cilindros-guías y los chapones de la parte inferior están apoyados en sus extremos sobre unos arcos metálicos que llamaremos *guías concéntricas*, correspondiendo naturalmente dos á cada carda; dichas guías concéntricas son las que sostienen los chapones á la distancia conveniente del gran tambor para que el cardado tenga lugar. La cadena presenta una pequeña entrada que empieza cerca de la alimentación y vá dirigiéndose hácia el peinador, á cuyo extremo opuesto verifica el desborrado de los chapones un cepillo circular.

A pesar de las grandes ventajas enumeradas, la carda de Evan-Leigh tuvo que ser desechada después de los primeros ensayos, por presentar el grave defecto de que el contacto íntimo que debe existir entre los sombreros y el gran tambor sin llegarse á tocar, no podía obtenerse con toda uniformidad y seguridad necesarias, á causa de que el ajuste al extremo de cada sombrero, solo podía hacerse de un modo aproximado, pudiéndose atribuir este defecto á las guías concéntricas que estando fijas sobre los puentes de la carda en varios puntos, en el medio y á sus dos extremos, debíase buscar el punto exacto de concetricidad por medio de tornillos de ajuste que permitían moverlas; este es el punto defectuoso, no estando las guías concéntricas construidas con toda la uniformidad requerida, de ningún modo podían obtenerse buenos resultados. Por otro lado, comunicándose el movimiento á la cadena de chapones por una rueda, á pesar de ser insignificante el esfuerzo necesario para mover un solo sombrero, se necesitaba una tensión de cadena considerable que obraba directamente sobre las guías y las hacía ceder, sucediendo entonces que los chapones no se hallaban todos en su lugar y en contacto con las guías, dejando un vacío por donde se escapaban las fibras produciéndose un cardado pésimo.

Todos estos defectos fueron inmediatamente estudiados por el mis-



mo Evan-Leigh y la mayor parte de constructores ingleses, dándose pronto á conocer al hilador un variado número de sistemas fundados en el mismo principio, más perfeccionados unos que otros, pero todos haciendo ya de la carda de chapones giratorios una máquina práctica.

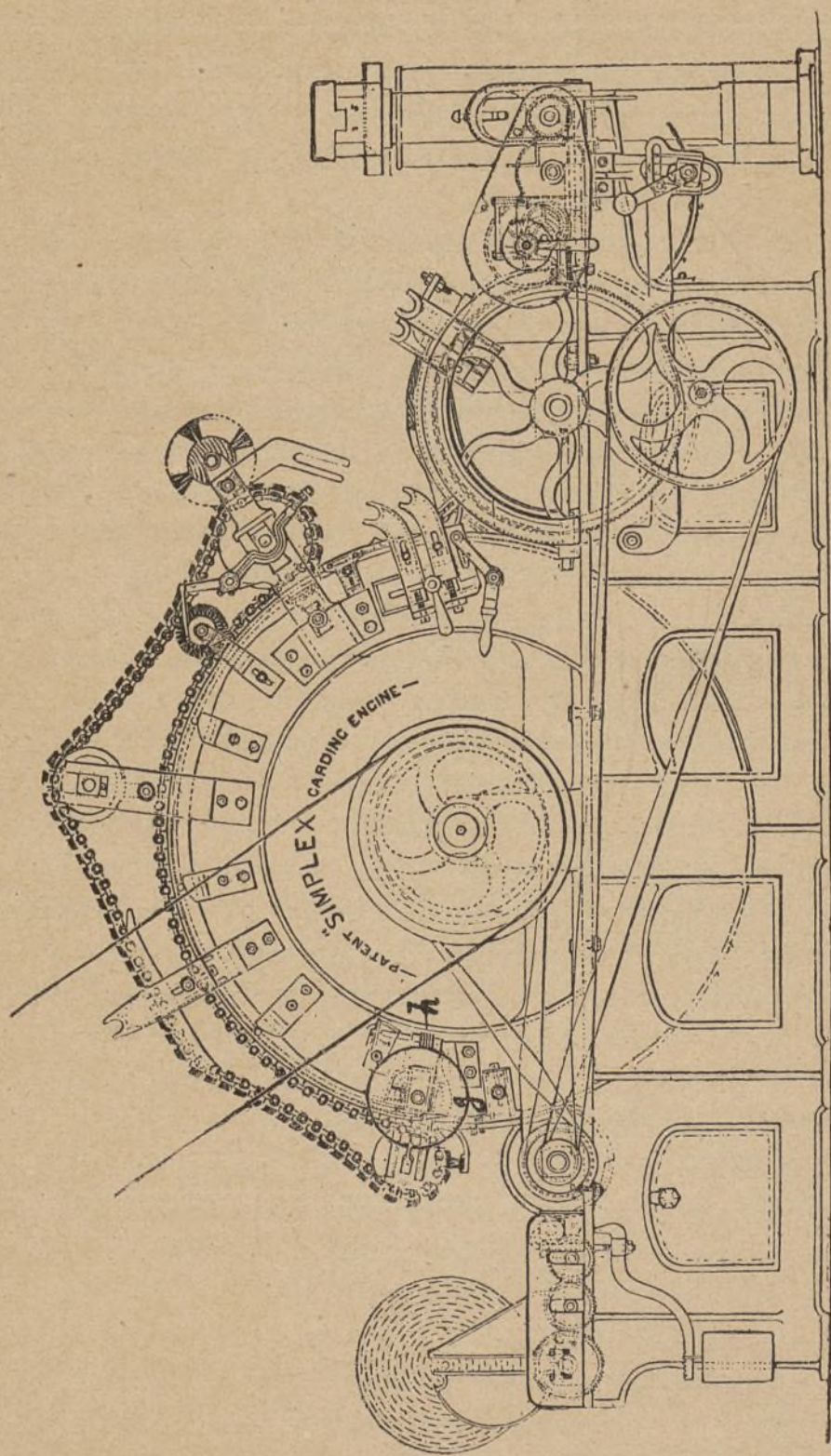
Como una prueba de su importancia basta decir que con éxito la construyen en este momento los más importantes constructores ingleses, cada uno según sus perfeccionamientos especiales, figurando en primera línea las casas Howard y Bullough, Platt Brothers, Dobson y Barlow, Hetherington, etc., de las cuales las tres primeras han presentado su carda en esta Exposición.

Si el tiempo me lo permitiera desearía poderos dar á conocer cada una de estas cardas en particular; siéndome imposible hacerlo me reduciré á hablaros como á ejemplo de las cardas de chapones giratorios de la que á mi parecer puede presentarse como la más sencilla, más estudiada y mejor construida bajo todos conceptos, ó sea la carda que bajo el nombre de «Simplex» ofrecen á los fabricantes los constructores Dobson & Barlow de Bolton. Esta casa constructora, hoy la más antigua de Inglaterra y cuya fama es universal especialmente por sus cardas, fué de las primeras que construyó la carda Evan-Leigh y no ha temido hacer toda clase de sacrificios hasta llegar á resolver de un modo completamente práctico el problema de la carda que nos ocupa, habiéndolo obtenido por fin con la «Simplex» de la que tantos elogios han hecho todas las revistas técnicas inglesas; la que tan admirada fué en la Exposición del Jubileo en Manchester y la que tan buena impresión ha causado á los fabricantes que la han examinado en nuestra Exposición. Sin querer detallar pieza por pieza la carda «Simplex», me limitaré á indicar en qué consisten sus principales perfeccionamientos.

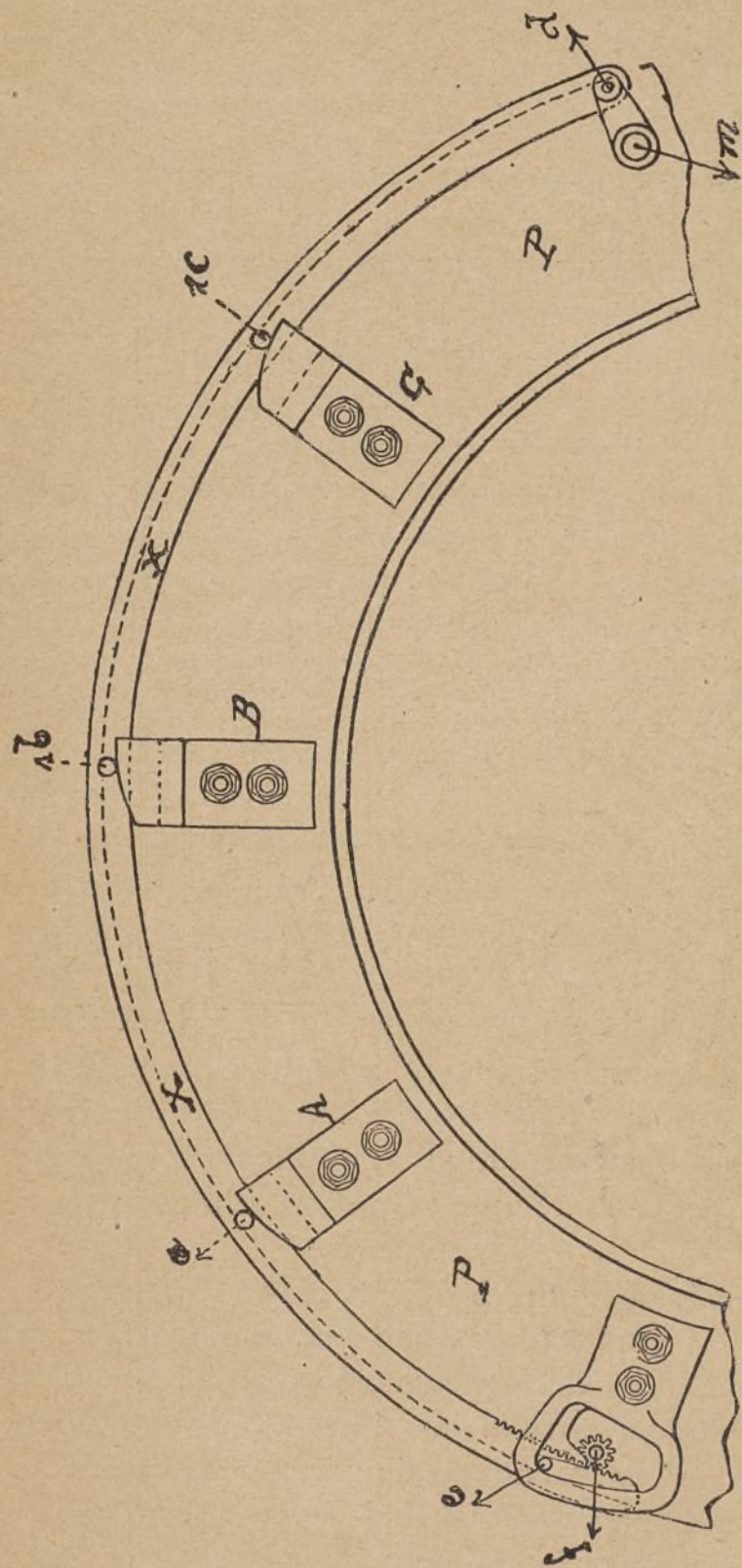
En ella para obtener un arreglo ó ajuste seguro y fácil y vencer las dificultades ya expuestas, los constructores han empezado por dar á los bastidores y puentes una mayor resistencia, construyendo estos últimos con plantilla ó calibre á fin de obtenerlos exactamente iguales, evitándose así toda desviación por parte de ellos; también con el mismo objeto son construidas con plantilla las guías concéntricas X de los chapones, de modo que todas estas piezas son exactamente recíprocas, lo que asegura una perfecta fijeza y evita toda desviación ó vibración.

El ajuste (engravat) de la cadena de chapones se obtiene del modo siguiente: las guías concéntricas ó curvas flexibles según los franceses, de una construcción muy reforzada descansan cada una sobre cinco puntos diferentes; tres de ellos, constituidos en la misma pieza por tres gorriones de acero templado, *a*, *b* y *c*, se apoyan sobre los soportes cónsolas A, B y C, cuyas caras de contacto con el puente han sido planeadas al torno como también la misma cara del puente P, de tal modo que cada guía concéntrica se halla retenida entre dos superficies completamente unidas, lo que impide toda vibración lateral. Al mismo tiem-











po los soportes A, B y C en la parte donde se apoyan los gorriones, tienen una forma curva que representa teórica y prácticamente el camino recorrido por un punto cualquiera de la guía concéntrica; estas curvas se obtienen en la máquina de fresar arreglada con un aparato de plantilla en el que la curva está trazada á una escala mucho mayor á fin de reducir al mínimo toda causa de error. Otro punto *d* se halla, al extremo del lado del cilindro peinador (llevador) y consiste también en un pequeño gorrón sostenido por un brazo ó manubrio que puede girar al rededor de su eje *m*.

En fin, el último punto está en *e*, al extremo opuesto y constituye la base del mecanismo de ajuste (engravat); este punto lo forma una cremallera cortada en la misma guía concéntrica, que engrana con un pequeño piñón de bronce fosforado y que le sirve de apoyo, *f*. El eje de este piñón es el mismo que el de una rueda contador *g* cuya parte dentada engrana con el tornillo sin fin *h*. Este es el que bajo el impulso de una llave en manos del director, sirve para verificar el ajuste de los chapones. Este mecanismo se repite á cada lado de la carda y ambos lados quedan exactamente ajustados, lo que viene indicado por un círculo graduado y una aguja en la rueda contador *g*. Las subdivisiones del círculo indican la quinta parte de una pulgada inglesa y cada una de ellas representa aproximadamente  $\frac{2}{1000}$  partes de pulgada que habrán bajado los chapones y según el cálculo del engrane resulta que á cada vuelta del tornillo los chapones bajan  $\frac{1}{8000}$  de pulgada. Una vez verificado el ajuste el director puede cerrar el extremo del tornillo por medio de un candado, asegurándose así de que ninguna mano extraña puede desarreglar la carda.

No cabe dar ningún dato más para reconocer que el mecanismo de ajuste es lo más sencillo y exacto, bastando el arreglo en un punto para que queden ajustados todos los chapones. De este modo desaparece por completo el defectuoso ajuste primitivo verificado en varios puntos y cada uno de por sí, ya sea con el empleo de tornillos ó por otro cualquier sistema.

Además de este perfeccionamiento capital, la carda «Simplex» goza de otros perfeccionamientos importantes como son: la cubierta privilegiada que recubre el cilindro peinador (llevador) y que tiene por objeto impedir la formación de pelotas entre dicho cilindro y el gran tambor, resultando generalmente de las corrientes de aire; el mecanismo que permite graduar la cantidad de merma que se desea resulte al descargar los chapones con el peine oscilatorio; la mesa de alimentación que es completamente rígida para evitar la flexión y en la cual hay un cilindro de franela que limpia el acanalado ó cilindro de alimentación.

Además, teniendo en cuenta que el esmerilaje en la carda es uno de los puntos más importantes y delicados, los Sres. Dobson & Barlow se



han esmerado en reducir esta operación á la expresión más sencilla, lo que han logrado no tan solo bajo el punto de vista del mecanismo esmerilador, sino que también la sencillez del mismo, les ha permitido aumentar los chapones en la cadena hasta el número de 110.

Si hacemos ahora el cálculo de la diferencia en cantidad de trabajo, existente entre la carda de chapones «Simplex», las cardas ordinarias de 90 chapones y la carda de cilindros tendremos:

1.º Para la Simplex de 110 chapones con 44 en continuo trabajo: cada chapón de un ancho de 25<sup>mm</sup> y de los cuales 20 están en acción, y de una longitud de 940<sup>mm</sup> tendremos una superficie de trabajo equivalente á  $0,94 \times 0,02 \times 44 = 82,7 \text{ dm}^2$ .

2.º Para una carda de 90 chapones con 36 ó 38 en continuo trabajo, tendremos:  $0,94 \times 0,02 \times 38 = 71,4 \text{ dm}^2$ .

3.º Considerando una carda de cilindros de igual anchura y de 7 cilindros trabajadores y admitiendo que en esta el contacto entre el tambor y los cilindros es de unos 10<sup>mm</sup>, y que la fibra pase dos veces por el gran tambor, tendremos una superficie de trabajo de  $2 \times 7 \times 0,010 \times 0,94 = 13,20 \text{ dm}^2$ .

De ahí podemos deducir que las cardas de chapones presentan una superficie de trabajo mucho mayor y que la «Simplex» la posee en mayor cantidad.

En la misma carda las precauciones tomadas para evitar las corrientes de aire son tan eficaces que en ella puede cardarse la tela en todo el ancho del gran tambor obteniéndose bordes perfectos. Esto solo presenta una ventaja de producción de un 10 por 100 sobre las cardas ordinarias, puesto que telas de 40" se trabajan en la carda simplex de 37".

En cuanto á su producción hubiéramos podido decir desde un principio que con las cardas de chapones giratorios no se trata de resolver precisamente el problema del mayor número de libras cardadas por hora, pero sí de obtener el mejor cardado posible, dada una misma producción; por consiguiente la producción de dichas cardas, si bien es mayor, considerada bajo el punto de vista de obtenerse un cardaje superior, es de un número de kilos aproximadamente igual á los producidos por las cardas de cilindros. Como á ejemplo puede decirse que con una carda de 50" por 45" en el gran tambor se obtiene una producción de unos 7<sup>k</sup>,500 por hora de una magnífica mecha, pudiendo aumentarse dicha producción si así se desea.

La carda de los Sres. Dobson & Barlow, que está trabajando en la galería de máquinas de la Exposición y cuyas dimensiones son en el gran tambor (bota) diam. 50 pulgadas, ancho 38 pulgadas y con un peinador (llevador) de 24 pulgadas de diámetro, dando 170 vueltas el



primero y 12 el segundo, con un estirage aproximadamente de 104 se obtiene una producción de unos 6 kilos por hora con un 7 por 100 de merma.

E. RIERA.



## LABORATORIOS DE INGENIERÍA.

(Continuación.)

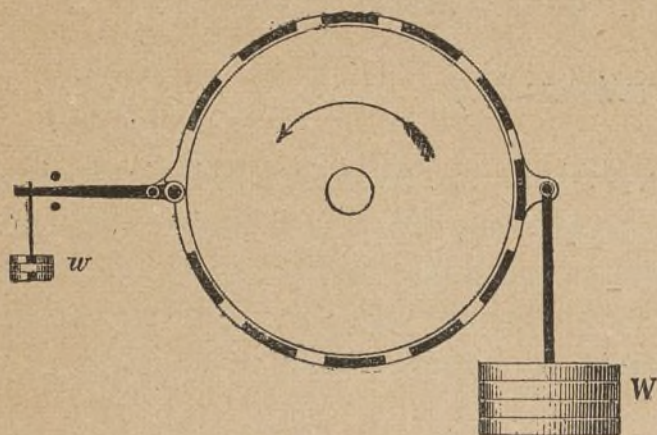
(X.) *Número de revoluciones.*—El número total de revoluciones debe ser registrado por un contador, comprobándose la uniformidad de velocidad de tiempo en tiempo, ya sea contando las revoluciones ya sirviéndose de un indicador de velocidad, pero una máquina experimental trabajando con una resistencia constante deberá variar muy poco en su velocidad.

(XI.) *Trabajo en caballos de vapor indicados.*—Casi no necesitamos decir que debe usarse un indicador distinto para cada lado de cada cilindro. Es recomendable el cambiar entre sí los recortes de adelante y de atrás á mitad del ensayo. Tanto los indicadores como los resortes requieren ser ensayados de tiempo en tiempo, operación que es más fácil de recomendar que de llevarla á cabo. Nosotros hemos presentado ya á los miembros de esta Institución algunos de los experimentos sobre el asunto. Los codos en los tubos de los indicadores deben evitarse en absoluto y aun las curvaturas, cualesquiera que sean, son inconvenientes; en realidad la única regla segura es que no haya tubos, los indicadores deberían colocarse directamente sobre los cilindros y el orificio de comunicación no debería ser menos de  $\frac{1}{2}$  pulgada de diámetro. Si es inevitable el uso de los tubos deben ser de la menor longitud posible, rectos, de gran diámetro y bien recubiertos de una materia no conductora del calor. Tal vez una disposición de tambor es la mejor para reducir la carrera del piston á la del indicador, y la que se adopte para soltar la conexión del indicador con el movimiento del piston debe ser tal que sus cuerdas ó alambres queden completamente libres, de modo que ningún esfuerzo obre en ellos, escepto en el instante en que se toman los diagramas.

(XII.) *Trabajo según el freno.*—Si se usa el de palanca-péndulo Appold en cualquier forma para obtener el ajuste automático, debe disponerse de modo que pueda medirse la presión que ejerce y tenerla en cuenta en la experiencia. La disposición usada por nosotros, y que fué sugerida por Mr. R. H. Willis, está indicada en la fig.<sup>a</sup> 21. El pequeño peso *w* es arreglado de tiempo en tiempo, de modo que el freno se conserve flotando libremente en un equilibrio inestable. Se anotan los cambios de peso y se tienen en cuenta al calcular el trabajo. Creemos que la presión lateral del extremo superior de la palanca-péndulo, según está dispuesta en los frenos de la Real Sociedad de Agricultura, si no



es medida y tenida en cuenta, causa errores de consideración en el trabajo calculado. Conviene que el freno sea bastante ancho para que funcione sin lubricarlo con su carga ordinaria, en cuya condición es mucho



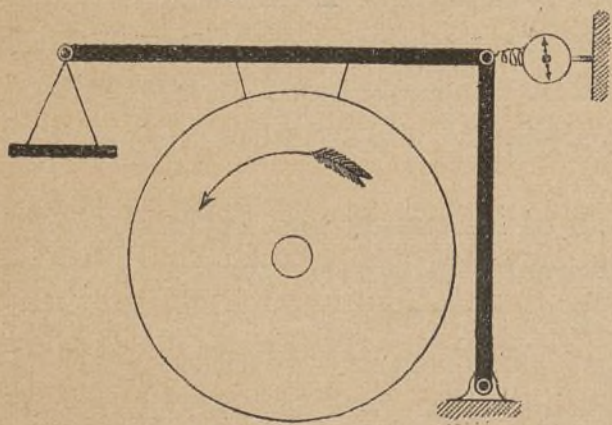
*Figura 21ª*

más fácil su manejo. El freno arriba indicado es el que usamos en todos los casos, escepto cuando se trata de medir pequeños trabajos, y encontramos que funciona satisfactoriamente. Es necesario que el anillo de los bloques con todos sus accesorios, incluyendo la palanca-péndulo, esté en equilibrio, de otra manera hay que tener en cuenta el esce-

so de peso en el lado en que exista. Para medir pequeños trabajos usamos un freno con un solo bloque de fricción que se mantiene en contacto con la parte superior de la polea por medio de una palanca con un platillo para colocar pesos. El esfuerzo horizontal se mide así por medio de un dinamómetro de resorte horizontal, unido á la palanca. La disposición está indicada en la fig.<sup>a</sup> 22. Se necesita mucho cuidado para mantener el frotamiento suficientemente constante, á fin de evitar vibraciones inconvenientes en la manecilla, pero bajo ciertas condiciones este freno es de bastante utilidad.

(XIII.) *Humedad del vapor.*—La presencia de agua en el vapor cuando

*Figura 22ª*



llega á la máquina es un inconveniente tan grande en los últimos cálculos que han de practicarse en el ensayo, que ha de tratarse de evitarse por todos los medios posibles. Lo mejor para esto es sin duda el empleo de una caldera que sea grande respecto á la máquina, en la cual el agua presente una gran superficie y pueda vaporizar quieta y fácilmente el agua necesaria para el consumo máximo de vapor. Esencialmente con este objeto

hemos dispuesto en 1885 una caldera con una superficie de calefacción doble de la que usábamos antes, por más que esta era suficiente para el trabajo. El resultado ha sido enteramente satisfactorio, obteniéndose después un completo acuerdo entre las cantidades calculadas y me-



didas, mostrando que el vapor se toma realmente seco. Se usa un separador ordinario de diafragma colocado inmediatamente junto á la caldera, pero dá ahora muy poca agua. El método ordinario para medir el agua arrastrada por el vapor, recibéndolo en un receptáculo de agua es muy deficiente y parece que no dá resultados de confianza ni aun manejado con la mayor destreza. Un calorímetro continuo presenta las mejores probabilidades de éxito para este objeto; este calorímetro debería tal vez estar dispuesto para presentar resultados de confianza de modo que tratase cantidades suficientemente grandes de vapor condensado y permitiendo una gran variación en la temperatura del agua. Uno de los varios métodos químicos que se han propuesto, el único que conoce el autor y que parece ha de dar un completo resultado, es el de Mr. Ernst A. Braner, de Berlin, usado en los minuciosos ensayos de seis máquinas locomóviles en Berlin, en Octubre 1884. Descrito brevemente el método de Braner es como sigue: Antes de la experiencia se introduce una cantidad conocida en peso de sal común en la caldera. Al principio y al final del experimento, conservando siempre el mismo nivel, se determina la cantidad de sal contenida en la caldera, habiéndose también determinado la cantidad de agua de alimentación sin sal ó con una cantidad conocida de ella; si corresponden entre sí la cantidad de sal introducida en la caldera y la que queda al fin de la experiencia se deduce que el vapor se ha tomado seco, y si la sal de la caldera ha disminuido puede calcularse fácilmente el agua arrastrada por el vapor. Las determinaciones químicas necesarias aquí son sencillas y pueden efectuarse con gran exactitud; de todos modos y por todos estilos las probabilidades de errores parecen mucho menores que en cualquier método en que al objeto haya de tomarse una cantidad de vapor (lo cual no es en sí mismo fácil de verificar), que incluye inevitablemente el agua de condensación en el tubo de toma como agua arrastrada de la caldera, dependiendo finalmente la exactitud de la determinación de una pequeña diferencia en un peso comparativamente grande y la medida de una diferencia de temperatura comparativamente pequeña. En los ensayos de Berlin los resultados obtenidos del método de Braner fueron muy satisfactorios, incluso los de determinaciones intermedias hechas durante el progreso del ensayo mientras el nivel del agua no pudo ser determinado con exactitud. Esperamos tener pronto la oportunidad de ensayar el método de Braner. Consideramos apenas necesario decir aquí que las medidas de la humedad del vapor, ya inicial ya finalmente, basadas sobre las presiones mostradas por las diagramas, pueden solo mirarse como aproximaciones más ó menos útiles.

(XIV.) *Materia lubricante*.—No es de tanta importancia medir la materia lubricante empleada en los cilindros como mantenerla cons-



tante; cualquier irregularidad en engrasarlos dá una notable diferencia en la marcha de una máquina pequeña. Probablemente es lo mejor dar el engrase por una bomba de tornillo para el aceite, por la cual puede medirse la cantidad que se emplea, así como inyectarlo con la mayor regularidad, variando como se desee la cantidad introducida.

## TIPOS DE MÁQUINA EXPERIMENTAL.

No tenemos conocimiento de que exista una máquina experimental que llene todas las condiciones que acaban de detallarse. Las de que sepamos se aproximen á satisfacerlas son, (mencionándolas en el orden en que han empezado á funcionar), las de los colegios: Politécnico, de Munich; de la Universidad de Londres; el Mason Science, de Birmingham; la escuela de Minas de Liége; el City and Guilds central Institute, de Kensington y el Colegio Yorkshire, de Leeds; tres de cuyos establecimientos están en manos de miembros de esta Institución. De estas máquinas la mayor es la del profesor Unwin, en Kensington, que tiene dos cilindros (horizontales) de 8 y  $3\frac{1}{4}$  pulgadas y 15 y  $3\frac{1}{4}$  pulgadas de diámetros respectivos y 22 pulgadas carrera. Esta máquina está provista ahora con todos los aparatos de medición necesarios, pudiéndola hacer trabajar en casi toda la variación de condiciones arriba detalladas, escepto en las (VII), (XII) y (XIII) y en algunas de las de los números (V) y (IX). Esta máquina fué construida por Messrs. Marshall, de Gainsborough. En Munich el profesor Schröter, tiene dos máquinas independientes, siendo el cilindro de cada una de 350 milímetros diámetro y 640 milímetros de carrera, la una no tiene condensador y tiene una válvula Rider y la otra es de condensación, con envoltura de vapor para el cilindro y con distribución Sulzer. La máquina de Leeds que acaban de entregar para el profesor Barr los constructores Messrs. John Fowler & C.<sup>o</sup> será también muy completa, tiene cilindros de 6 y 12 pulgadas diámetro por 12 pulgadas carrera, colocados horizontalmente uno al lado de otro, pero capaces de trabajar independientemente. La máquina del profesor R. H. Smith, en Birmingham se construyó según su proyecto por Messrs. W. y J. Player, de Birmingham. Es vertical con cilindros de 6 y 12 pulgadas diámetro, y 10 pulgadas carrera y trabaja desde 1883. Estas dos máquinas son capaces de funcionar bajo las principales variaciones mencionadas. La máquina de Liége (en el laboratorio del profesor Dwelshauvers-Déry) es de un solo cilindro con envoltura de vapor, de 300 milímetros diámetro y 600 milímetros de carrera, construida por Mr. Ch. Beez de Jemeppe. Su cualidad especial es que por una ingeniosa disposición de válvulas todos los puntos de la distribución del vapor pueden alterarse y ajustarse á voluntad. Además está



provista de aparatos apropiados para los ensayos calorimétricos. La máquina muestra es del tipo *Faudem-Compound* (cilindros en compound dispuestos en un eje común), con cilindros de 6 y 10 pulgadas diámetro y 12 de carrera, construida por Messrs Bryan Donkin y C.<sup>a</sup> hace algunos años para sus propios experimentos y que, debido sobre todo á la benevolencia de sus constructores, ha venido á estar en posesión del Colegio de la Universidad en 1882. En virtud de su construcción los dos cilindros funcionan sobre el mismo árbol, de modo que no es posible variación en el ángulo de los codos (condición III) y no es tampoco posible la variación en el volúmen del receptor. Puede sin embargo trabajar bajo muchas de las otras condiciones especificadas, escepto las (VII), (X), (XII) y (XIII). Más de noventa ensayos completos se han hecho ya con ella, en los cuales todas las variaciones restantes han sido más ó menos representadas. Hemos dispuesto los estados de observaciones y resultados cuyos encabezamientos se dan en el apéndice, y los usamos en todos los ensayos, escepto en experimentos especiales de eficiencia mecánica, trabajo de las bombas de aire y de alimentación y otros.

Es sin duda conveniente que la máquina principal de experimentos en un laboratorio no se use en mover mecanismos, sino que se conserve estrictamente dedicada á las experiencias. En cuanto al trabajo general del laboratorio nosotros usamos de motor Davey ya mencionado y otra pequeña máquina vertical. Ambas están dispuestas de modo que pueden tomarse en ellas diagramas y aplicárseles el freno, así como verificarse con ellas algunas de las mediciones de ensayo más sencillas.

*Máquina de gas.*—Para las experiencias la máquina de gas sería un excelente aparato, pues apesar de todo lo que se ha dicho y escrito sobre el efecto útil de la máquina de gas, faltan aun ensayos cuantitativos dignos de confianza, verificados por personas desinteresadas. No necesitamos aquí entrar en más detalles acerca los ensayos con la máquina de gas, sino decir que para ser completos han de comprender las determinaciones de:

- (I.) Las temperaturas de explosión, etc.
- (II.) Cantidades de gas y aire usados.
- (III.) Distribución del gas en el cilindro.
- (IV.) Cantidad de agua gastada.
- (V.) Composición y valor calorífico del gas.
- (VI.) Trabajo según el freno y en caballos indicados, etc.

Sin duda que la mayor dificultad, tal vez la única dificultad especial, en estas pruebas es la determinación exacta de la altísima temperatura desarrollada en el interior del cilindro. Hasta el presente no parece haberse ideado ningún plan satisfactorio para resolver esta dificultad.



## CALDERA ESPERIMENTAL.

En tanto es mucho más difícil variar las condiciones de trabajo con una caldera que con una máquina, que no parece hasta ahora probable se haga gran cosa en este sentido en los laboratorios. La primer circunstancia esencial en una caldera de laboratorio, respecto á los ensayos de máquinas, es que produzca vapor seco y esta condición envuelve el uso de una caldera grande, que desde luego debe estar bien recubierta de materia no conductora del calor. Si existiese un medio de poder retirar y colocar ese forro á voluntad podrían hacerse experimentos interesantísimos y muy instructivos sobre el mayor consumo de combustible trabajando con la caldera sin recubrir. Sin embargo un buen forro que resguarde la caldera disminuyendo la pérdida de calor por radiación parece ser un requisito esencial para la producción del vapor seco.

El profesor Smith usa en el Colegio Mason una caldera vertical dispuesta de modo que pueda dejar de usarse á voluntad una parte de su superficie de calefacción, y con una caldera de hogar interior, sencillo ó doble, puede esto hacerse disponiendo especialmente unos refrescadores. Por este medio pueden hacerse con facilidad experimentos interesantes sobre la eficacia de la superficie de calefacción.

Messrs. Bryan, Donkin y C.<sup>a</sup> nos han mostrado recientemente un método de hacer las mediciones de velocidad, temperatura, cantidad y composición de los gases de los conductos de humo, y aunque no se han practicado todavía mediciones de ese género en el laboratorio, creemos que pueden ser hechas por los alumnos con un razonable grado de aproximación, sino con exactitud absoluta en los resultados. No parecen requerir más conocimientos de química ni más capacidad para las manipulaciones de los que hay derecho á esperar en un aspirante á ingeniero.

En cuanto al peso y medida del combustible no es precisa otra observación sino que las medidas que dependen en parte de la *estimación* del combustible sobre la regilla, deben ser siempre dudosas. Si el fuego no puede retirarse antes y después del ensayo es probablemente más seguro hacer un diagrama del ensayo, como lo practicaron Sir Frederick Bramwell y Mr. W. E. Rich en el caso de el *Anthracite* y usar el término medio de la curva del combustible como medida de este.

Los experimentos sobre la potencia vaporizadora de diferentes combustibles en una caldera, no son grandemente instructivos, á menos que el hogar pueda alterarse lo necesario para que se acomode á las variables condiciones en que ha de quemarse cada uno de ellos para obtener



el mejor partido y esas alteraciones son apenas posibles en las condiciones ordinarias. Los experimentos de esta clase además ocupan un tiempo excesivo y no son apropiados por varios conceptos para ser verificados por los alumnos. La medición de la potencia real vaporizadora de los combustibles hecha en un calorímetro, es sin embargo un asunto muy propio de un laboratorio ingenieril, aunque sea esta una operación esencialmente química. Nosotros hemos usado en el laboratorio para este objeto un calorímetro ideado por Mr. C. J. Wilson, F. I. C. Este instrumento está basado en el mismo principio que el calorímetro de Thompson, pero mejorado de manera que es, no solo mucho más manuable, sino de resultados más seguros.

La caldera que empleamos ahora es del tipo mostrado en la figura 3 de la lámina. Se ideó y construyó por Mr. Lindsay Burnet, M. Inst. C. E. de Glasgow. Se ve que es un tipo que puede llamarse *locomotora-marina*, doble adjetivo que se explica por sí mismo. Es toda de acero y presenta un ejemplo interesante de formas especiales de construcción en las uniones de sus placas, atirantados etc., usadas en los tipos más modernos de calderas para altas presiones. El ribeteado está dispuesto de manera que todos los roblones pueden ser colocados por presión hidráulica. Se ha previsto la facilidad en la limpieza de los espacios de la caldera debajo del hogar y encima de él, los lados de la envoltura del hogar están abollados de manera que los virotillos cortos los encuentran normalmente, así como á las placas del hogar, ya que van roscados á estas y á las de la envoltura. Esta caldera trabaja á 120 libras por pulgada cuadrada, habiendo sufrido la prueba á 250 libras. Hasta el presente ha respondido perfectamente al uso á que la hemos destinado.

Un calefactor separado del agua de alimentación, de cualquier tipo, puede acompañar ventajosamente á la caldera experimental, teniéndose dispuesto lo necesario para medir bien las temperaturas y para poderlo retirar del todo de la experiencia siempre que convenga. Pueden también hacerse experiencias acerca el valor y el coste del recalentamiento del vapor en un laboratorio, con esperanzas de obtener resultados más definidos que los hasta aquí puestos á disposición de los ingenieros.

El trabajo de un inyector puede ser también un objeto útil de experiencias relacionadas con la caldera experimental. A fin sin embargo de apreciar y medir realmente su trabajo, sería preciso tener una pequeña caldera auxiliar para suministrarle vapor. De otra manera resulta que no hay un método de medir con precisión el vapor que consume.

El único de los accesorios de caldera que requiere especial calibración es el manómetro. Es prudente comparar sus indicaciones con las de los resortes de los indicadores que sirven para obtener los diagramas del trabajo y con una columna de mercurio. La columna de mercurio es tal vez la comprobación más digna de confianza para los resortes



de los indicadores, á lo menos respecto á lo que puede llamarse su exactitud estática. Es bueno tener la caldera provista de un termómetro para medir directamente la temperatura del vapor y lo mismo puede decirse de la caja ó cúpula de toma de vapor.

Para obtener medidas exactas en el caso de que el nivel del agua en la caldera no sea exactamente el mismo que al principio del ensayo, es necesario tener la caldera aforada en el espacio en que fluctúa el nivel del agua, pesando la que se introduce para hacer subir ese nivel de cantidades convenientes. Es importante también conocer con exactitud el peso de toda el agua que hay en la caldera hasta cierta altura de nivel señalado en el vidrio indicador y la dilatación de esa cantidad de agua cuando se eleva su temperatura á la ordinaria de trabajo en la caldera.

Solo nos queda que decir además, que las dos cantidades finales que han de medirse en los ensayos de eficacia de la máquina y de la caldera son: 1.º Cantidad (libras) de agua por caballo y por hora y 2.º Cantidad (libras) de agua por unidad (libra) de combustible, y que para el objeto de comparar, es preciso en ambos casos reducir las cantidades medidas á un equivalente en (libras) de agua «de y á» 212º Fahrenheit. Esto es olvidado con alguna frecuencia en el segundo caso, aunque se practica universalmente en el primero.

## ESPERIENCIAS SOBRE EL ROZAMIENTO.

De las varias clases de asuntos para esperiencias en un laboratorio de ingeniería al principio enumeradas, la única que nos queda por tratar aquí, entre las que nos hemos propuesto examinar, es el rozamiento. Los ingenieros saben ahora perfectamente que los antiguos experimentos sobre rozamiento en seco, por mucho valor científico que tengan, no están relacionados particularmente con las condiciones de un trabajo técnico, y que las así llamadas *leyes del rozamiento* basadas en esas esperiencias, no pueden aplicarse al rozamiento entre las superficies lubricadas que ordinariamente hay que considerar en las máquinas. Queda pues un ancho campo para las esperiencias en este asunto, como se verá cuando se considere cuan pequeña parte del siguiente programa ha sido hasta aquí satisfecha experimentalmente. Para una completa teoría del rozamiento en las máquinas debe conocerse algo de la variación en la resistencia por frotamiento con:

(I.) La velocidad.

(a) Velocidad constante y la misma para todos los puntos frotados (esto es; constante y uniforme), como en los cojinetes cilíndricos.



(b) Velocidad constante, pero diferente para diferentes puntos frotantes (es decir constante y no uniforme) como en una quicionera.

(c) Velocidad variable, pero la misma para todos los puntos frotados en un mismo instante, como entre un par de ruedas dentadas.

(d) Velocidad variable en magnitud y en sentido, pero la misma para todos los puntos frotados en el mismo instante, como en las resbaladeras y en los ejes de un movimiento circular alternativo.

(II.) Intensidad de la presión, (presión por unidad de superficie).

(a) La presión total variada, la superficie constante, como en cojinetes iguales diferentemente cargados.

(b) La presión total constante, la superficie variada, como con cojinetes igualmente cargados pero de diferente longitud.

(c) La presión variando cíclicamente de un instante á otro, como en las resbaladeras, por ejemplo.

(d) La presión variando también en un ciclo, pero en sentido lo mismo que en magnitud, como en la articulación de la biela con la varilla del piston.

(e) La presión aplicada (en el caso de los cojinetes) en un solo lado ó en ambos lados.

(III.) Contacto:

(a) Superficie de contacto, como en los cojinetes ordinarios guías etc.

(b) Línea de contacto como en las ruedas dentadas.

(c) Punto de contacto como en el engranaje de tornillo, en los cojinetes de bolas (en estos últimos el frotamiento puede ser en parte rodamiento).

(IV.) Temperatura.

(V.) Materia lubricante:—Cada lubricante tiene una temperatura especial á la cual trabaja mejor con una presión dada, y una presión particular á partir de la cual es espulsado y resulta inútil.

(VI.) Método de lubricación.

(a) Perfecta (como en el baño de aceite).

(b) Aproximadamente perfecta (como por las almohadillas ordinarias).

(c) De sifon. (La dificultad está en este caso en conservar constantes las condiciones del engrase durante un cierto tiempo).

(VII.) Naturaleza del material.

Este resumen no agota en manera alguna la variación de condiciones en el frotamiento, variación que se presenta todos los días en la ingeniería, y tratándose de cuerpos rígidos no incluye mención alguna de lo que se llama generalmente *frote de rodamiento*, cuya determinación exige diferentes medios de los empleados en el frotamiento propiamente dicho.

Las resistencias por rozamiento de cuerpos no rígidos, son también



de gran interés técnico y científico. En este concepto han de considerarse:

(I.) Rozamiento de correas, cuerdas, cables, etc. Puede aquí incluirse la resistencia de estos materiales á ser plegados alrededor de las poleas, encontrándose el conjunto de estos hechos en la más estrecha relación con las experiencias sobre la eficacia de las transmisiones.

(II.) Rozamiento del agua, aire ú otros fluidos en tubos ó de otra manera con cuerpos sólidos. Esta es esencialmente una de las clases más importantes de los experimentos hidráulicos, mencionados más adelante, y se halla también en estrecha relación con las experiencias sobre la resistencia de buques.

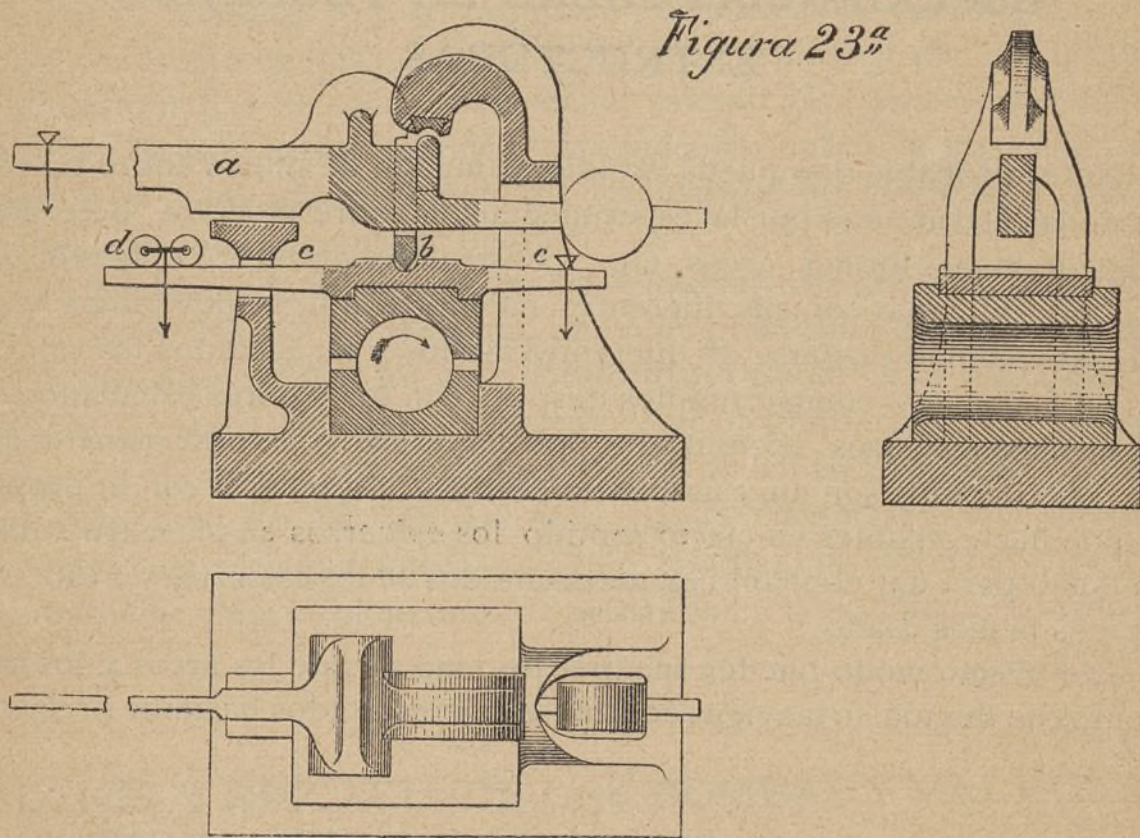
El profesor R. H. Hurston, mientras se halló en el Instituto de Tecnología Stevens, hizo probablemente, un mayor número de experiencias sobre el rozamiento que otro experimentador alguno; pero si sus resultados se comparan con la lista que acabamos de dar, se encontrará que después de todo, solo empiezan á cubrir las exigencias y que queda todavía un campo estensísimo para seguir en esos experimentos. Hurston usa para sus experiencias sobre cojinetes, un árbol suspendido por arriba y con un peso-péndulo calado en él. El árbol está sostenido sobre dos medios cojinetes, uno en cada extremo, y se le aplica la presión por medio de un resorte. El momento de fricción se mide por el ángulo á que el peso-péndulo se sostiene levantado. El profesor R. H. Smith usa también una máquina en la cual la manqueta ó gorrón recibe presión por ambos lados. La presión se aplica por un resorte á un cojinete de 3 pulgadas  $\times$  2 pulgadas y suspendido. Una particularidad de esta disposición es que el peso del aparato que produce la presión es contrarrestado sobre una vasilla articulada y está completamente equilibrado durante las experiencias. Nosotros tenemos en nuestro laboratorio un aparato sencillo, construido por Mr. J. Goodman, y usado por él en experimentos recientes. Es del mismo tipo que el empleado por Mr. Beauchamp Tovver, en los experimentos del Research Committee of the Institution of Mechanical Engineers, pero necesariamente construido en menor escala. Esta máquina fijada en un torno y movida por un pequeño motor, ha dado muy buenos resultados incluyendo entre los experimentos hechos con ella muchos de los arriba señalados (II. b.), asunto sobre el cual se tenían pocos datos disponibles, si es que se tenía alguno. El gorrón está cargado aquí con medio cojinete solo en un lado (como en los experimentos de la Institución de Ingenieros mecánicos) y no en los dos lados. El aparato indicado en la fig.<sup>a</sup> 23, fué ideado por nosotros hace algunos años para obtener fuertes presiones sobre un gran cojinete sin el inconveniente de tener que emplear los grandes pesos necesarios para cargarlo directamente. Una simple palanca *a* de gran efecto mecánico es usada transmitiendo la presión al cojinete por un apo-



yo *b* en forma de cuchillo. Una especie de balanza de Morin *c* va unida al medio cojinete superior y se mantiene horizontal moviendo sobre ella un ligero peso *d*. El momento de fricción es conocido por la posición de este peso.

La forma particular de freno bosquejada en la fig. 21, dá un aparato bastante conveniente para la determinación de las resistencias por rozamiento á grandes velocidades y con variación de carga.

No tenemos que decir aquí nada respecto á las máquinas ordinarias de ensayar aceites ó materias lubricantes, muchas de las cuales son



bien conocidas, pudiendo algunas de ellas ser aparatos sino de esencial necesidad, muy convenientes para los experimentos científicos sobre el rozamiento.

## ESPERIENCIAS HIDRÁULICAS.

Las verificadas por el profesor W. C. Unwin sobre la resistencia de discos girando dentro del agua, ó de Mr. Maiz sobre la descarga de agua á diferentes temperaturas, ó bien los practicados y coleccionados por Messrs. Bryan Donkin y Salter, sobre el coeficiente de descarga á través orificios rectangulares, pueden citarse como ejemplos de la clase de experiencias hidráulicas de un valor definido técnico y científico



y que pueden formar parte del experimental *Curriculum* en un laboratorio. Los aparatos requeridos no figuran entre su dotación general como los hasta aquí considerados y han de disponerse especialmente para cada série de experimentos. En muchos casos, sin embargo, son muy sencillos y fáciles de construir, por más minuciosas y exactas que hayan de ser las observaciones con ellos practicadas. Las experiencias con turbinas pueden formar parte importante de las series de experimentos hidráulicos.

## EXPERIENCIAS SOBRE LA TEORÍA DE ESTRUCTURAS.

No es probable que pueda estudiarse mucho de nuevo sobre la teoría de las estructuras por la experimentación sobre modelos, pero modelos de vigas, formas, arcos, etc., contruidos de hierro delgado, (de  $\frac{3}{4}$  por  $\frac{1}{8}$  pulgada) con sus diferentes miembros unidos por pintas articuladas, pueden cargarse de diferentes modos y ser medidos los esfuerzos en las barras, comparándolos después con los valores calculados de los mismos esfuerzos, encontrados por diagramas ó de otra manera. Estos experimentos son muy usados en la educación técnica con el propósito de hacer visibles en cierto sentido los esfuerzos en las estructuras, así como para dar confianza en los resultados de los cálculos, y á este objeto los hemos usado.

Del mismo modo pueden medirse los empujes de los arcos y los momentos de flexión en las vigas continuas con resultados bastante precisos.

## FORMA Y EFICACIA DE LAS HERRAMIENTAS CORTANTES.

Este asunto, al que ha dedicado una especial atención el profesor R. H. Smith, en el Colegio Mason, no parece haber sido sistemáticamente tratado en ningún otro laboratorio. El profesor Smith ha ideado un aparato por el cual la presión de la punta de una herramienta de torno puede ser medida con notable exactitud bajo varias condiciones de profundidad del corte, alimentación ó avance y velocidad. También nos manifiesta que ha ideado recientemente un aparato por el cual las presiones de las puntas de herramientas de máquinas de planear, con fuertes cortes ( $1$  y  $\frac{1}{4}$  por  $\frac{3}{8}$  pulgada) pueden también medirse.



## EFICACIA DE LAS MÁQUINAS Y DE LAS TRASMISIONES.

La eficacia de la transmisión por diferentes medios, correas, engranajes, tornillos, etc, es un asunto que cae dentro del objeto de un laboratorio, cuya importancia práctica se verá crecer cuanto más se estudie. Las experiencias recientemente publicadas (ver *The Engineering*) por Messrs. Wm. Sellers y C.<sup>a</sup> sobre la eficacia de la transmisión de engranajes y tornillos y de la transmisión por correas de cuero, ilustran la clase de trabajo que hay que hacer en este sentido y también las dificultades que han de encontrarse en el camino para obtener resultados exactos. Se han hecho también experimentos sobre la transmisión por correas en el laboratorio ingenieril del Instituto de Tecnología de Massachusetts, por el profesor Laura.

La medición de la eficacia de las máquinas está asociada al nombre del profesor Hartig, de Dresden, quien ha practicado muchas experiencias sobre este asunto. En un laboratorio es posible hacer experimentos típicos de esta clase, como ilustraciones de método, pero las experiencias para obtener resultados cuantitativos deben hacerse prácticamente en los talleres. En las factorías solo, puede encontrarse una variedad suficiente de máquinas trabajando bajo condiciones normales y prácticas para dar valores numéricos de actualidad á las mediciones de su eficacia.

## ACCIÓN Y EFICACIA DE LAS BOMBAS Y VÁLVULAS.

La acción y eficacia de bombas de varios tipos puede también ser asunto de experiencias en un laboratorio. Los aparatos requeridos al efecto (dándoles el movimiento) serán simplemente las mismas bombas con los tanques y accesorios necesarios para medir el agua. Las bombas que se ensayen han de ser de pequeño tamaño, pero no pequeños modelos. La acción y resistencia de las válvulas de bomba son en sí mismas asuntos de mucha importancia. Las valiosas experiencias del profesor Riedler sobre este punto, se practicaron con las válvulas de las máquinas de agotamiento de varias minas, pero los experimentos del profesor Bach han mostrado cuan útiles resultados pueden obtenerse de experiencias hechas con válvulas más pequeñas y en una escala más acomodada al trabajo de un laboratorio. Es muy de desear que los experimentos de esta clase se repitan y se multipliquen.



## RESISTENCIA DE LOS BUQUES Y PROPULSORES.

La investigación experimental y científica sobre este asunto está inseparablemente unida al nombre de Mr. W. Froude. Su hermoso aparato se utiliza ahora para trabajos del gobierno, bajo la dirección de su hijo Mr. R. E. Froude. Este aparato ha sido hasta hace poco único, pero recientemente Mr. W. Denuy, M. Inst. C. E. de Dumbarton, ha construido un tanque en sus talleres con un dinamómetro y todos los aparatos necesarios para verificar esperiencias de este género. Es posible que las esperiencias de que se trata sean demasiado complejas y que su teoría ha sido aun poco investigada para que los mismos experimentos sean apropiados á los alumnos. De todos modos si un constructor particular de buques, puede ya encontrar útil el hacer este trabajo, parece probable (nosotros hablamos desde luego sin experiencia personal en el asunto) que aparatos concebidos en el plan general en que lo está el de Mr. Froude podrían formar parte del equipo de un laboratorio. Experimentos sencillos como los que servirán para fijar los hechos principales acerca la naturaleza de las resistencias de los buques en la inteligencia de los alumnos, podrían verificarse por muchos de ellos, y otros experimentos más complejos por unos pocos, mientras de cuando en cuando se ofreciera una oportunidad para investigaciones originales, de gran valor en puntos difíciles.

---

No sería oportuno aconsejar ni probablemente posible, que muchos ó tal vez un solo laboratorio poseyera aparatos para todos los diferentes géneros de experimentos aquí indicados, como dignos de hacerse y para otros cuya conveniencia puede acusarse por sí misma. La máquina de ensayar materiales y la de vapor experimental deberían tal vez encontrarse en todos, pero aparte de esto los diferentes laboratorios no deberían ser reproducciones uno de otro, sino presentar cada uno facilidades para los especiales asuntos en él tratados, que deberían ser los de más importancia para las industrias ingenieriles de la localidad ó los que mejor satisficiesen las necesidades de los alumnos educados en el establecimiento. Sería necesario bastante tiempo aun con esta subdivisión de trabajo para llenar bien todas las exigencias de educación requeridas en la comarca.

El autor ha tenido frecuentemente ocasión de referirse en este folleto á los aparatos y trabajos de su laboratorio y tiene una satisfacción en que se le ofrezca esta oportunidad de hacer constar que ha debido mucho al arreglar é idear la disposición de su material á la pericia y habi



lidad de sus principales ayudantes Mr. R. H. Villis, que lo fué, y A. G. Asshcroft, Assoc. MM. Inst. C. E.

Los apéndices que siguen son:

- (I.) Cuadros para registrar y conducir ensayos de máquina de vapor.
- (II.) Descripción de los aparatos automáticos para ensayar materiales.
- (III.) Notas sobre los principales laboratorios de ingeniería en Europa y en América.

## APÉNDICE I.

**Cuadro A.**—(*Este cuadro se llena con los resultados de las observaciones anotadas en los cuadros B á G.*)

MÁQUINA ESPERIMENTAL. COLEGIO DE LA UNIVERSIDAD DE LONDRES.

Fecha. . . . .	Experimento. . . . .
Condiciones. . . . .	
. . . . .	
. . . . .	
. . . . .	
. . . . .	
Empezó el experimento á las. . . . .	terminó á las. . . . .
Duración. . . . horas. . . . minutos.	Presión en la caldera. . .
. . . libras por pulgada cuadrada.	Presión absoluta en la caldera. .
. . . por pulgada.	
Vacío. . . . pulgadas.	
Total de revoluciones según contador. . . .	id. por minuto. . . .
. . . id. por minuto en los diagramas. . . .	Barómetro. . . .
pulgadas mercurio = . . . .	libras por pulgada cuadrada. Admi-
sión nominal. . . .	Admisión efectiva actual (media).. . . .
Número de juegos de diagramas. . . . .	Cilindro de alta pre-
sión, $p_1$ (absoluta) = . . . .	$t_1$ = . . . . $p_e$ = . . . .
Caballos indicados = . . . .	Cilindro de baja presión, $p_2$ (absolu-
ta) = . . . . $t_2$ = . . . .	$p_e$ = Caballos indicados = . . . .
$p_3$ (absoluta) = . . . .	$t_3$ = . . . . Total caballos indicados. . .
Peso en el freno = . . . libras; en la palanca de ajuste = . . .	
. . libras. Peso equivalente al rádio de. . . .	pulgadas. . . .
libras. Trabajo al freno á. . . .	revoluciones por minuto (caballos)



. . . . . Agua de alimentación. Temperatura. . . . . Total agua  
del tanque. . . . . libras. Diferencia en la caldera. . . . .  
libras; alimentación real. . . . . libras; alimentación por minuto  
. . . . . libras.

Agua de condensación. Envoltura cilindro alta presión, total. . . libras,  
id. por minuto. . . libras,  
id. id. id. baja presión, total. . . libras,  
id. por minuto. . . libras,  
id. total de las envolturas. . . . . libras,  
id. por minuto. . . libras,  
id. del tubo de toma de vapor. . . . . libras,  
id. por minuto. . . libras,  
id. de las envolturas con máquina parada. . . libras,  
id. por minuto. . . libras,  
id. supuesta por enfriam.<sup>o</sup> paredes cilindros. . . libras,  
id. por radiación etc. . . libras,

Calor total de una libra de vapor á la presión de la caldera (desde 32°  
Fahrenheit). . . . . unidades termale.  
id. recibido por libra de vapor condensado. . . . . (desde 32°  
Fahrenheit). . . . . unidades termale.  
id. interno por libra de vapor condensado. . . . . (desde 32°  
Fahrenheit). . . . . unidades termale.  
id. dado por lihra de vapor condensado. . . . . (desde 32°  
Fahrenheit). . . . . unidades termale.

Abertura de descarga. . . . . coeficiente = . . . . .  
h = . . . . . (de . . . . . observaciones)

Libras de agua inyectada por minuto . . . . . temperatura de  
inyección. . . . . Temperatura de descarga. . . . .

Elevación de temperatura. . . . . Libras de agua de conden-  
sación por libra de vapor. . . . . Libras de agua de con-  
densación por minuto. . . . . Libras de vapor condensado  
por minuto. . . . .

$Q = \left\{ \begin{array}{l} \text{Calor recibido por minuto, por el vapor de} \\ \text{la máquina} = . . . . . \text{ unidades termale.} \\ \text{Calor recibido por minuto en el vapor con-} \\ \text{densado en los dispositivos de purga} = . \\ \text{Total. . . . . id. id.} \end{array} \right.$

$R = \left\{ \begin{array}{l} \text{Calor perdido en el agua de condensación,} \\ \text{por minuto} = . . . . . \text{ id. id.} \\ \text{id. id. en el vapor condensado, por} \\ \text{minuto} = . . . . . \text{ id. id.} \\ \text{id. id. en los purgadores de los ci-} \\ \text{lindros, por minuto} = . . . . . \text{ id. id.} \\ \text{id. id. por radiación de los cilindros,} \\ \text{por minuto} = . . . . . \text{ id. id.} \end{array} \right.$



W = Equivalente termal del trabajo hecho =  
 $42,74 \times \dots$  (medida inglesa) =  $\dots$  id. id.  
 Total R + W =  $\dots$  id. id.  
 Diferencia Q—(R + W) =  $\dots$  unidades termal =  $\dots$  por %  
 Eficiencia Real =  $\frac{W}{g}$   $\dots$  =  $\dots$  por %

	Por la temperatura en la caldera	Por la temperatura inicial
Eficiencia teórica máxima $\frac{t_1 - t_d}{T_1}$	$\dots = \dots$ por %	$\dots = \dots$ por %
Relación de la eficiencia real á la máxima.	$\dots = \dots$ por %	$\dots = \dots$ por %

Eficiencia mecánica =  $\frac{\text{Caballos al freno}}{\text{Caballos indicados}}$  =  $\dots$  =  $\dots$  por %

Vapor pasado por el cilindro por caballo indicado y  
 por hora (calculado por la descarga).  $\dots$  =  $\dots$  libras.

Vapor condensado recogido en la purga del cilindro  
 por caballo indicado y por hora (condensación  
 por enfriamiento de las paredes.  $\dots$  =  $\dots$  libras.

Vapor condensado por la radiación, etc., por caballo  
 indicado y por hora.  $\dots$  =  $\dots$  libras.

Agua arrastrada de la caldera por caballo indicado  
 y por hora (del reparador).  $\dots$  =  $\dots$  libras.

Total.  $\dots$  =  $\dots$  libras.

Alimentación total por caballo indicado y por hora  
 (según medición directa).  $\dots$  =  $\dots$  libras.

Diferencia.  $\dots$  =  $\dots$  libras.

Vapor según los diagramas, por caballo indicado y por hora.

Según diagramas del cilindro alta presión des-  
 pués de cerrada la admisión —  $\dots$  libras =  $\dots$  por %  
 del vapor total recibido en el cilindro, se-  
 gún los datos de arriba.

Según diagramas del cilindro de baja presión  
 al verificarse el escape.  $\dots$  libras =  $\dots$  por %  
 del vapor total recibido en el cilindro, se-  
 gún los datos de arriba.

$\dots$   
 $\dots$



**Cuadro B.**—(*Estas observaciones se toman cada quince minutos.*)

MÁQUINA EXPERIMENTAL. COLEGIO DE LA UNIVERSIDAD DE LONDRES.

### Medidas de los indicadores.

Fecha. . . . . Experimento núm. . . . . Barómetro,  
pulgadas mercurio. . . . . = . . . . . por pulgada.  
. . . . .  
Constante del cilindro de alta presión (=caballos indicados por 10 li-  
bras presión por pulgada cuadrada á 100 revoluciones)=.. . .  
Constante del cilindro de baja presión (= caballos indicados por 10 li-  
bras presión por pulgada cuadrada á 100 revoluciones)=. . . .

[illegible]

Diagramas tomados	{	Cilindro alta presión adelante.	.	.	.	.	.	.
		id. id. id. atrás..	.	.	.	.	.	.
		Cilindro baja presión adelante.	.	.	.	.	.	.
		id. id. id. atrás..	.	.	.	.	.	.
		Esperiencia ejecutada por.	.	.	.	.	.	.

**Cuadro C.**—(*Estas observaciones se hacen dos veces cada cinco minutos*).

MÁQUINA EXPERIMENTAL. COLEGIO DE LA UNIVERSIDAD  
DE LONDRES.

### Mediciones de descarga.

Fecha. . . . . Experimento núm. . . . .  
Condiciones. . . . .  
. . . . .  
. . . . .



Termómetro usado para la inyección. . . . id. para la descarga. .  
 . . . Duración. . . . . Situación del punto o, escala altura  
 sobre el orificio ó compuerta. . . . .  
 Empezó la experiencia á las. . . terminó á las. . .

Tiempo.	TEMPERATURAS			Altura sobre el orificio ó compuerta.	Vacuum.	Observaciones		Tiempo.	TEMPERATURAS			Altura sobre el orificio ó compuerta.	Vacuum.	Observaciones
	Inyección.	Descarga.	Elevación.						Inyección.	Descarga.	Elevación.			

Altura media sobre el orificio.. . . Coeficiente de descarga.  
 Gasto correspondiente por minuto. . libras.  
 Temperatura media de inyección.. . Id. id. corregido el peso. .  
 Elevación media de la temperatura del agua de condensación. . .

Observaciones tomadas por } . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

### Cuadro D.—(Estas observaciones se toman cada 15 minutos)

MÁQUINA EXPERIMENTAL. COLEGIO DE LA UNIVERSIDAD DE LONDRES.

#### Mediciones en las envolturas de vapor.

Fecha. . . . . Experimento número. . .  
 Condiciones. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 Presión media á la salida del vapor en el cilindro de baja presión,  
 según los diagramas. . . . . libras por pulgada cuadrada.  
 Caballos indicados. . . . . El experimento empezó á las. . .  
 Terminó á las. . . Duración. . . . .

Tiempo.	Camisa del cilindro de alta presión.		Camisa del cilindro de baja presión.		Tubo de conducción del vapor.		OBSERVACIONES
	Total	Agua condensada	Total	Agua condensada	Total	Agua condensada	



Totales. . . . .  
Agua condensada pesada directamente (?). . . . .  
Diferencia. . . . .  
Agua condensada pesada por caballo indicado y por hora (?). . . . .  
Observaciones hechas por. . . . .

**Cuadro E.**—(*Estas observaciones se anotan cada 15 minutos*).

MÁQUINA ESPERIMENTAL.—COLEGIO DE LA UNIVERSIDAD DE LONDRES.

**Mediciones de la alimentación.**

Fecha. . . . . Experimento número. . . . .  
Condiciones. . . . .  
. . . . .  
Caballos indicados. . . . . Empezó el experimento á las. . . . .  
terminó á las. . . . .  
Duración. . . . .

AGUA DEL TANQUE DE ALIMENTACION				AGUA EN LA CALDERA			
Hora	Lectura	Diferencia	Observaciones	Hora	Lectura	Diferencia	Observaciones

Total de agua tomada del tanque. . . . . libras. Agua total del  
tanque corregido....  
Diferencia en la caldera. . . . . libras.  
Agua total de alimentación empleada . . . . libras.  
Agua de alimentación por caballo indicado y por  
hora . . . . libras.  
Observaciones hechas por. . . . .

**Cuadro F.**—MÁQUINA ESPERIMENTAL.—COLEGIO DE LA UNIVERSIDAD  
DE LONDRES.

**Medidas practicadas en el freno, etc.**

Fecha. . . . . Experimento núm. . . . .  
Condiciones. . . . .  
. . . . .



Radio del freno. . . . Radio de la palanca de ajuste. . . .  
 Constante del freno.=Trabajo en caballos por 10 libras carga apli-  
 cada directamente al radio de. . . . piés, á 100 revoluciones por  
 minuto. . . .  
 Trabajo al freno en caballos. . . Trabajo indicado en caballos. .  
 Eficiencia mecánica. . . .  
 El experimento empezó á las. . . . terminó á las. . . . Dura-  
 ción. . . .

Hora	Revoluciones por minuto.	Carga en el freno.	Carga en la palanca de ajuste.	Carga neta equivalente al radio de..... piés.	OBSERVACIONES

Contador. Primera lectura. . . . .  
 Ultima lectura. . . . .  
 Diferencia. (Número total de revoluciones) . . . . .  
 Revoluciones por minuto. . . . .  
 Observaciones tomadas por. . . . .

### Cuadro G.—*Máquina experimental. Colegio de la Universidad de Londres.*

#### MEDIDAS EN LA CALDERA Y EN EL COMBUSTIBLE.

Fecha.. . . . Experimento número. . . . .  
 Condiciones. . . . .  
 . . . . .  
 El experimento empezó á las. . . terminó á las. . . duración. . .

Hora	Peso de la caja del carbón.		Diferencia — Carbón empleado	Cenizas recogidas.	Nivel del agua	Presión del vapor	Abertura de la vál- vula de ali- mentación.	OBSERVACIONES.
	Antes de proveerla.	Después de provista.						

Cantidad total de combustible usado.. . . . libras.  
 Combustible por caballo indicado y por hora.. . . . id.  
 Id. por id. al freno y por hora. . . . . id.  
 Id. por pié cuadrado de regilla y por hora. . . . id.  
 Agua tomada del tanque para alimentar durante el ensayo. . id.



Diferencia de nivel en el agua de la caldera. . . . .	id.
Agua arrastrada de la caldera por el vapor y recogida del separador. . . . .	id.
Agua total evaporizada. . . . .	id.
Agua vaporizada de y á 212° Fahrenheit por libra de com- bustible. . . . .	id.
Id. vaporizada por pié cuadrado de superficie de calefac- ción, por hora. . . . .	id.
Observaciones hechas por. . . . .	

## APENDICE II.

### *Aparato automático de ensayo. Lámina I, fig. 2.<sup>a</sup>*

La pieza de ensayo A está acoplada á la pieza-resorte B por medio de la tuerca T. En la pieza-resorte hay dos abrazaderas C, y C<sub>2</sub> con cabezas formando asideros para asegurar las varillas D, y D<sub>2</sub> (tubos de latón), las cuales se unen por uno y otro extremo con las sillas E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>. Cuando se deforma la pieza-resorte, el ejecillo G rueda sobre esas sillas, movido por los hilos de seda F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>. Ese ejecillo lleva el índice ó puntero H, cuyo extremo traza la curva sobre un vidrio ahumado. K es el marco en que va colocado el vidrio. Dicho marco es arrastrado hácia adelante por el hilo de seda K<sub>1</sub>, tendido por el peso K<sub>2</sub> y se mueve sobre resbaladeras LL, sostenidas en el centro de la pieza-resorte, por la abrazadera L<sub>1</sub>. R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son puntas aplicadas en los puntos de la pieza de ensayo entre las cuales van á medirse las extensiones. Dichas puntas se aplican firmemente á la pieza cuando disminuye un diámetro, por las abrazaderas de resorte Q<sub>1</sub> y Q<sub>2</sub>. Un movimiento cualquiera de R<sub>1</sub> es comunicado por las varillas P. P. al punto N<sub>2</sub> de las palancas N que giran sobre L alrededor del punto N<sub>1</sub>. Un movimiento cualquiera de R<sub>2</sub> es semejantemente comunicado por las varillas S. S. al sector M<sub>2</sub> que gira sobre las palancas N alrededor del punto M<sub>3</sub>. Por este arreglo ó disposición diferencial no hay movimiento alguno *común* á R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>. El sector M<sub>1</sub> es de doble radio que el M<sub>2</sub>, de modo que las estensiones mostradas en el diagrama son de doble dimensión. M<sub>4</sub> es un contrapeso de los resortes. S<sub>1</sub> es un brazo que se proyecta de S para contrarrestar la presión del resorte U destinado á sostener esa pieza apoyándose en M<sub>2</sub> y en R<sub>2</sub>. Las varillas S, están relacionadas con los sectores M<sub>2</sub> por medio de cordoncillos de seda.



### APENDICE III.

*Lista de los principales Laboratorios de ingeniería de Europa y América, compilada gracias á los datos pedidos por el autor á los profesores que se citan y suministrados por éstos.*

Los laboratorios de cada país se citan guardando en lo posible el orden correlativo de su fundación.

#### INGLATERRA.

##### Londres.

Laboratorio de ingeniería del "University College," Profesor Alex. B. W. Kennedy. Establecido en 1878. Actualmente contiene, como aplicaciones principales:

Máquina de 100.000 libras, para ensayos, sistema Greenwood, con aparato para medir los esfuerzos; aparato automático para sacar diagramas así en ensayos ordinarios como en los de elasticidad, movido por un motor Darvey y provisto de un acumulador.

Máquina transversal de ensayos, para piezas hasta 5 piés y carga máxima de 4 toneladas.

Máquina de ensayos para esfuerzos de torsión, capaz para un momento de torsión de 4.000 pulgadas-libras.

Aparato indicador de ensayos.

Máquina de vapor y caldera experimentales con tanques y otros accesorios para ensayos de calorimetría y de ruptura.

Aparato para ensayos de fricción.

Máquinas-herramientas necesarias para construir los aparatos de laboratorio, movidas por una pequeña máquina de vapor.

Cámara oscura y otras aplicaciones de la fotografía.

Bajo el punto de vista histórico, es importante citar que el "University College," de Londres, fué el primer centro de instrucción donde se dieron á los alumnos demostraciones experimentales sobre la resistencia de los metales.

El difunto profesor, Eaton Hodgkinson, hizo muchos de sus experimentos con una sola máquina en el colegio, empleándola simultáneamente con las lecciones orales sobre resistencia de materiales (1848-1860).



### **Birmingham.**

Laboratorio de ingeniería del «Mason Science College,» Profesor R. H. Smith. Establecida en 1882.—Contiene:

Máquina de vapor y caldera experimentales con aparato para experiencias de calorimetría.

Aparato para medir la resistencia de las herramientas cortantes, etc.

Máquina para experimentos de fricción con presiones hasta 450 libras por pulgada cuadrada en cada lado del rodillo.

Máquina de ensayos, para cargar hasta 9 toneladas, midiéndose estas por medio de una balanza de resorte.

Máquinas, útiles, etc.

### **Cooper's Hill.**

Laboratorio de Ingeniería del «Royal Indian Engineering College,» de Cooper's Hill. Profesor T. A. Hearson. Establecido en 1883 por el profesor W. Unwin.—Contiene:

Máquina para medir esfuerzos de torsión, de 100 toneladas, con aparato para diagramas, del profesor Hearson.

Máquina para ensayar cementos.

Máquina de ensayar aceites.

Diversas máquinas útiles movidas por una máquina de gas y una máquina de vapor de 9 caballos indicados.

### **Bristol.**

Laboratorio de Ingeniería del «University College.» Profesor Ryan. Establecido en 1883 por el profesor H. S. Hele Ihaw.—Contiene:

Máquina para medir esfuerzos de torsión, de 50 toneladas, con un aparato ideado por el profesor Shaw, para sacar diagramas.

Máquina Thuroton para ensayar aceites.

Aparato para medir por medio de alambres y resortes la flecha de las vigas.

Aparato de medición para ensayos.

Máquina de gas y máquinas útiles.

### **Londres.**

Laboratorio de ingeniería del «City and Guilds of London Central



Institute.» Profesor W. C. Unwin, F. R. S. Establecido en 1884.—Contiene:

Máquina para medir esfuerzos de torsión, de 100 toneladas, con varios aparatos para medición de los esfuerzos, aparato automático de diagramas, aparato semi-automático para diagramas de elasticidad, etc.

Aparato especial para la aplicación simultánea de diferentes fuerzas.

Máquina para ensayar cementos (Kühlmann).

Máquina Bailey con columna de mercurio, para ensayar alambres.

Máquina de vapor y caldera experimental con tanques y otros anexos para experimentos de calorimetría y de ruptura.

Aparato para experimentos hidráulicos.

Varias máquinas, útiles y herramientas.

Cámara oscura y otras aplicaciones de la fotografía.

### Sheffield.

«Firth College.» Departamento de Ingeniería. Profesor W. H. Greenwood. Abierto en Febrero de 1885.

Además de un completo taller de aplicaciones de varias clases, hay instalada una máquina de vapor experimental con cilindros de 9.5 y 16 pulgadas de diámetro y 18 pulgadas de carrera, cuyo vapor suministra una caldera tubular de acero, sistema Duplex, con todos los accesorios como son tanques, pirometros, etc., para experimentos calorimétricos. Existe además el proyecto de instalar un departamento especial para el ensayo de metales, etc., pero solo han empezado los preparativos.

### Leeds.

Laboratorio de ingeniería del «Yorkshire College.» Profesor A. Barr. Inaugurado en Octubre de 1886.—Contiene:

Máquina de 100 toneladas para medir esfuerzos de torsión, con plataforma hidráulica, capaz para recibir piezas hasta 10 pies de longitud.

Máquina para ensayar alambres hasta longitudes de 55 pies, con aparato automático para marcar los diagramas.

Máquina de vapor y caldera experimental.

Numerosas máquinas, útiles y otros aparatos de taller.

Departamento especial con aparatos para experiencias de máquinas en general.

Cámara oscura y otras aplicaciones de la fotografía.



### Lóndres.

City and Guilds of London Institute; Laboratorio Mecánico del Frinsbury Technical College.» Profesor J. Perry F. R. S., establecido en 1881.

Además de las aplicaciones para la debida instrucción en los trabajos de taller, posee el colegio un laboratorio para experiencias mecánicas, conteniendo, entre otros aparatos, aplicaciones para experimentar sobre la eficacia de varias combinaciones mecánicas y de electromotores; la resistencia de los resortes en espiral, la fricción en varias formas; la resistencia y elasticidad de alambres, de vigas y de hierros de varias secciones, la resistencia de los cementos, etc. Se hacen además experiencias con el indicador y el dinamómetro en máquinas de vapor y de gas.

---

En el «Owen's College» de Manchester se está construyendo ahora un laboratorio muy completo bajo la dirección del profesor Osborne Reynoldi, F. R. S. Al Univerity College de Liverpool le ha sido cedida una fuerte suma para que se establezca allí un laboratorio que correrá á cargo del profesor H. S., Hele Shaw. Un laboratorio de ingeniería está también próximo á establecerse en el University College de Dudle, por el profesor Ewing que ha estado por largo tiempo al cuidado de un laboratorio electro-técnico.

---

A pesar de que los trabajos experimentales y los ensayos de Mr. David Kiskaldy en Southwark inaugurados en 1865, no constituyen en rigor un laboratorio de ingeniería, merecen sin embargo ser citados, Mr. Kirkaldy, después de varias pruebas ejecutadas en groseras máquinas de ensayos pero no por esto menos eficaces, fué el primero en establecer el trabajo de una manera metódica en una máquina capaz para experimentar con las más largas piezas, arreglada para someter las piezas no solo á esfuerzos de tensión si que también á las de compresión, flexión, torsión, etc., siendo los resultados por él obtenidos de tanta exactitud, que han sido los primeros en ser aceptados por su verdadero valor científico. La máquina por él ideada es de las del tipo descrito en la página 24, y fué construida por Messrs. Greenwood y Batley para una carga máxima de 1.000.000 de libras. Hoy día, en que la práctica de los ensayos se ha hecho universal y en que las máquinas de ensayos más perfectas nos son conocidas, cuando el asunto ha llegado á ser tan interesante que ha llamado muy especialmente la atención en



todas las escuelas de ingenieros más importantes, merece citarse que el profesor Berndt no se equivocó al decir que «el año 1865 en que Kirkbride abrió su casa de ensayos en Londres, marca realmente una época en el desarrollo de la experimentación sobre resistencia de materiales.»

## FRANCIA.

### París.

Escuela de «Ponts et Chaussées». Desde el año 1843 se hacen allí aplicaciones para la instrucción de los estudiantes en ensayos de piedras en general. Ahora se trata de establecer un laboratorio de experimentos de resistencia y elasticidad de los metales bajo la dirección del profesor Flamand, pero hasta el presente no existe en Francia ningún laboratorio de esta clase.

Conservatorio de Arts et Metiers.—Anteriormente á los trabajos del profesor Tresca se hicieron algunas experiencias en máquinas de gas y de aire en la Sala de experiencias de Mecánica. Los celebrados trabajos del profesor Tresca sobre la carga de los sólidos se hicieron también allí. No hay sin embargo en el Conservatorio máquina alguna de experiencias, como tampoco hay aparatos definitivos para experimentos de ingeniería.

## BÉLGICA.

### Liége.

Escuela de Minas de Liége: profesor Divelshauvers-Déry.—Contiene una máquina y caldera experimental, construida en 1886.

La escuela de minas tiene también un importante laboratorio electrotécnico.

—Es digno de mencionarse que el profesor Dery fué uno de los primeros, el primero quizás, en reconocer la importancia de los experimentos prácticos en la instrucción de los escolares. Así lo defendió durante muchos años, aunque por varios motivos, su laboratorio no ha sido instalado hasta hace poco.

## ALEMANIA.

### Berlín.

«Königl mechanisch-technische Versuchs Anstalt zu Berlín», en los edificios del «Technische Hochschule» de Charlottenburg, profesor



Herr. A. Marteus.—Fundado en 1871 y reformado en 1880, contiene:

Máquina de ensayos Werder, de 100 T., con aparato Bauschinger de medición de esfuerzos.

Máquina vertical de ensayos, sistema Marten 's de 50 T., arreglada exclusivamente para la tensión de barras redondas con aparato de medir fuerzas del mismo autor.

Máquina Wedding, de 40 T., para ensayos.

Máquina de ensayos Rudeloff con aparato para diagramas.

Pequeña máquina de torsión.

Aparatos grande y pequeño para experimentos de gravedad,

Contiene además las máquinas siguientes para ensayar á diversas cargas:

Dos máquinas para tensiones cada una capaz para ocho barras de ensayo.

Dos máquinas para curvaturas cambiando flancos, cada una capaz para 16 barras de ensayo á la vez.

Tres máquinas para curvaturas, cada una para seis barras.

Tres máquinas para torsión cada una para una sola barra.

(Estas 10 máquinas fueron las que empleó Wöhler en sus experimentos.)

Una máquina para curvaturas con cambios de planos á cada montante, para seis barras.

Tres máquinas para ensayos de lubricación con todo lo necesario para ensayos físicos y químicos.

Cinco máquinas para ensayar papel, también con lo necesario para experiencias físicas y químicas.

Máquinas fotográficas y microscópicas para reproducir y examinar las superficies de fractura etc.

Máquinas útiles para la preparación de las piezas de ensayo etc.

«Könige Prüfungstation für Baumaterialien» de Berlín: Profesor doctor Böhme. Establecido en 1880. Aparatos principales:

Prensa hidráulica de 140 T.<sup>s</sup> para someter á esfuerzos de compresión á los ladrillos, piedras, etc., de dimensiones que, no excedan de un metro de altura por 55 centímetros de sección.

Máquina de palanca para ensayos de esfuerzos transversales.

Máquina de palanca para ensayos de tensión.

Aparato para ensayar recipientes, pipas, etc., por medio de presión hidráulica interior.

Aparato completo para ensayar cementos.

Aparato para determinar el peso específico de los materiales de construcción.

Estos dos establecimientos, junto con un tercero, el «Memissch-technische Versuchsanstalt», forman lo que se llama el «Königlichen



technischen Versuchsanstalten» de Berlín, cuyo órgano oficial es la revista trimestral de que se ha hecho mención en la página 19.

### Munich.

«Kgl. technische Hochschule».—Laboratorio técnico mecánico del profesor Bauschinger. Establecido en 1871; en rigor el primero de los grandes laboratorios de ensayo alemanes.—Contiene:

Máquina Werder de 100 T.<sup>s</sup> Con aplicaciones de mediciones de esfuerzos sistema Bauschinger.

Máquina Wohler, para varias aplicaciones á la vez de esfuerzos de tensión.

Máquina para diversos esfuerzos de flexión cambiando planos, sistema Wöhler.

Máquina para ensayar el desgaste de los materiales.

Otras instalaciones completas para ensayo de cementos y otros además de las que se obtienen con la máquina de Werder.

Máquinas útiles para la preparación de las piezas de ensayo y construcción de aparatos, movidas por una máquina Otto de 2 caballos.

Varias instalaciones para el examen químico de cementos.

Laboratorium für theoretische Maschinenlehre».—Profesor M. Schröter. Organizado por el profesor Linde en 1876, el primer laboratorio en que los estudiantes recibieron instrucción práctica sobre experimentos completos en las máquinas de vapor. Este laboratorio contiene las dos máquinas mencionadas como tipos para la experimentación, la una condensando y con camisa de vapor, distribución Sulzer; la otra sin condensación ni camisa de vapor con distribución Rider. A los estudiantes se les enseña primero la construcción y manejo de los indicadores, llaves de aforo, contadores de agua, dinamómetros etc., y últimamente continúan la práctica en el uso de estos instrumentos haciendo ensayos calorimétricos completos sobre las máquinas.

---

El «Lliseverouchsstation» de Munich, bajo el cuidado del doctor H. Bunte es digno de ser mencionado por continuar aún sus trabajos. A pesar de ser independiente del «Politecnium», es una importante institución para las investigaciones científicas del carácter de las que vamos mencionando. El aparato del Dr. Bunte se compone de un gran horno y caldera especial formando su conjunto un gran calorímetro que él emplea para la determinación del valor de varios combustibles y su mejor aprovechamiento. El establecimiento tiene más ó menos relación oficial con el «Politechnischer Verein» de Munich y con el «Bayerischer



Dempfungskessel-revisions-Verein.» Los experimentos del Dr. Bunte han sido publicados en el *Bayerische Industrie-und Gewerbeblatt* y separadamente en los números 1, 2 y 3 del *Bericht der Versuchsstation München*.

#### Chemnitz.

«Königl. höhere Gewerbeschule», «Festigkeitsprüfungsanstalt».— El departamento para ensayar metales, está bajo la dirección del profesor Berndt, director del establecimiento; el departamento de materiales de construcción está á cargo del profesor Gottschalk. El primero fué fundado en 1880 y contiene una máquina horizontal de ensayos de 66 T<sup>s</sup> con una palanca angular del tipo de Werder, pero con tornillo en vez de presión hidráulica. El segundo contiene una prensa hidráulica para compresión de piedras, aparatos para ensayar cementos, etc.

#### Stuttgart.

«Materialprüfungs Anstalt am K. Polytechnikum Stuttgart». Profesor C. Bach. Abierto en 1884.

Los estudiantes reciben durante el verano demostraciones prácticas todas las semanas, relacionadas con las lecciones teóricas de elasticidad, y en casos especiales se les permite experimentar por sí solos. El establecimiento está bajo la tutela del ministerio de Instrucción que cuida de su administración y sostenimiento.

Las principales aplicaciones son:

Una máquina de ensayos, tipo Werder, con 60 T<sup>s</sup> con tornillo en lugar de presión hidráulica.

Prensa hidráulica de 150 T<sup>s</sup>.

Una máquina para determinar el desgaste de las piedras.

Aparato para ensayar cemento.

Además de esto hay aparatos para medir esfuerzos de extensión y otras máquinas útiles para preparar las piezas de ensayo, máquina de gas, etc.

El «Polytechnicum» contiene también un importante laboratorio electrotécnico.

#### Dresden.

«Königl. Sächs. Polytechnikum».—No hay aquí propiamente laboratorio de ingeniería, pero hay, bajo el cuidado del profesor Hartig, un laboratorio tecnológico en que se hacen los experimentos químicos



y mecánicos sobre materias relacionadas con la industria papelera y textil. El trabajo del Dr. Hartig, referente á la eficiencia mecánica de las máquinas y máquinas-útiles, es bien conocido y se ha hecho de él mención en el texto. Hay también en el Polytechnikum un laboratorio electrotécnico bajo la dirección del profesor Hagen y además otro laboratorio con todo lo necesario para aplicaciones cinemáticas, bajo la dirección del profesor Ritterhaus. Allí los estudiantes como en las demás escuelas técnicas del continente, hacen ensayos con el indicador y de rotura en las máquinas de los talleres inmediatos.

«Baugewerbe Schule».—Hay allí una máquina de ensayos y otras aplicaciones del trabajo experimental, bajo la dirección del Profesor Fritzsche.

### Hanover.

«Technische Hochschule zu Hannover».—Se hacen allí número considerable de experimentos, parte de ellos para enseñanza escolar y parte para investigaciones científicas. Los aparatos empleados comprenden máquinas de varios tipos de medir rozamientos, dinamómetros, indicadores diversos en uso en las máquinas de vapor, de gas y de agua del colegio; anemómetros y aparatos de medición de la presión y velocidad de las corrientes de aire y diversos aparatos para experimentos de hidráulica. Tiene también el colegio un laboratorio tecnológico-mecánico (1884) para investigaciones relacionadas con la resistencia y otras propiedades físicas químicas del papel y materias textiles.

## AUSTRIA-HUNGRÍA.

### Viena.

«K. K. technische Hochschule».—Laboratorio de ingeniería bajo la dirección del profesor Karl Jenny. En este laboratorio los estudiantes siguen una marcha progresiva en los ensayos prácticos sobre materiales de construcción. Los aparatos principales que contiene son:

Una máquina Werder de ensayos de 50 toneladas, arreglada únicamente para tensiones y compresiones.

Una máquina Werder de 80 á 100 toneladas, arreglada para ensayos de esfuerzos transversales y de torsión.

Una máquina de palanca de 15 toneladas.

Instalaciones muy completas para mediciones de extensiones elásticas, en cuerdas, etc.

Aparatos para medir deformaciones transversales de diámetro en piezas sometidas á tensión y compresión.



### Praga.

«K. K. deutsche technische Hochschule de Praga».—Laboratorio técnico-mecánico. Profesor H. Gollner. Establecido en 1977. Contiene:

Máquina Gollner de ensayos de 20 toneladas con disposición especial para reducir la potencia de las palancas, al objeto de ensayar alambres y con aparato Gollner para medir esfuerzos.

Prensa hidráulica de 70 toneladas para ensayar materiales de construcción.

Esta escuela posee también un laboratorio de tecnología eléctrica (profesor Puluj) y uno especial para varios experimentos tecnológicos, bajo la dirección del profesor Kick, de alguna de cuyas aplicaciones se ha hecho mención en este texto.

### Buda-Pest.

«K. ungar polytechnische Hochschule».—director Alex de Liphay. Laboratorio técnico mecánico, profesor Nagy. Establecido en 1882.—Contiene:

Máquinas de ensayos Werder con aparato Bauschinger para medir esfuerzos.

Prensa hidráulica para piedras.

Máquina para ensayar cemento con los necesarios aparatos para experimentos físico-químicos.

Máquinas útiles para preparar las piezas, dinamómetros, indicadores, etc.

El «Polytechnikum» contiene también numerosas y completas colecciones de máquinas como también modelos de las empleadas en varias industrias.

### SUIZA.

#### Zurich.

«Anstalt zur Prüfung von Baumaterialen am eidg. Polytechnikum», profesor L. Tetmajer. Montado en 1880 como un anexo independiente del «Polytechnikum».—Posee una máquina Werder, la primera en su especie, construida en 1866 y traída á Zurich en 1877. Contiene además:

Aparatos completos para ensayos de piedras de construcción.

Aparatos para ensayar cementos, morteros, etc.

Aparatos para ensayar hierro, acero y otros metales y maderas.



El aparato principal consiste en una máquina Werder con disposición para medición, de Bauschinger; una prensa hidráulica de 120 toneladas, una máquina de ensayos de Mohr y Federhaff, y una máquina de ensayar cementos etc.

Hay allí medios bastantes para realizar trabajos físico-químicos, en combinación con el Politechnikum, como son los análisis de cementos, piedras y metales.

## RUSIA.

### San Petersburgo.

Wegebau-Institute. — Laboratorio<sup>o</sup> mecánico, profesor N. Belelobsky.

Antes de 1853, los experimentos sobre materiales de construcción se hacían con una pequeña máquina de ensayos de 10 toneladas, por los alumnos del Instituto, bajo la dirección del profesor Lobko. En 1867 el aparato fué aumentado un poco, colocándole en un local más espacioso. Sin embargo, en 1876, el aparato se conservaba aún en este estado, y los experimentos que se hacían eran solamente en piedras y maderas. En 1877, el laboratorio empezó á desarrollarse bajo los auspicios del profesor Belelobsky. Actualmente contiene:

Máquina Werder de 100 toneladas, con aparato Bauschinger para medir esfuerzos.

Aparatos completos para ensayar cementos.

Prensa hidráulica para ensayar piedras.

Máquina autográfica de Thurstón para experimentos de torsión.

Los alumnos toman parte en los experimentos, pero sin seguir, al menos en apariencia, método alguno en la instrucción de laboratorio. Este laboratorio es el único existente en Rusia.

## SUECIA.

### Stockolmo.

El profesor J. E. Cedeblan, informa al autor de este trabajo en los siguientes términos, que el Parlamento Sueco acaba de tomar un acuerdo concediendo autorización para crear un laboratorio de ingeniería en la Escuela politécnica. La idea de la nueva creación es particularmente facilitar á los estudiantes la ocasión de hacer experimentos con sus propias manos, como también facilitar así mismo á los profesores, el poder dedicarse á investigaciones. Los notabilísimos experimentos de Lagerhjelm en 1825, fueron hechos en la escuela de minas de Stocolmo



(Bergcollegium) con una máquina de siete toneladas, la cual fué llamada del tipo «Fuller». La carga se aplicaba por medio del agua comprimida y se medía por pesas colocadas en una palanca articulada.

## ESTADOS UNIDOS.

### Hoboken: New-Jersey,

Laboratorio mecánico del «Stevens Institute of Technology»; profesor Dentón.—Establecido en 1876 por el profesor Thurstón con la idea de verificar experimentos de encargo, pero que ha venido empleándose también hasta cierto punto en experimentos de instrucción de los alumnos.—Contiene:

Máquina de ensayos Riehle de 20 toneladas.

Aparato registrador automático para las máquinas de torsión.

Máquina de ensayos transversal de Fairbanks.

Dinamómetro automático para transmisiones, etc.

Aparato Bailey para ensayar cementos, etc.

### Boston.

Laboratorio de ingeniería y aplicaciones mecánicas del «Massachusetts Institute of Technology».—Establecido en 1883. Profesor G. Lanza. Contiene:

Máquina de ensayos Olsen de 50.000 lbs. para tensión y compresión.

Máquina para ensayar vigas de 50.000 lbs. para dimensiones hasta 25 piés.

Máquina de ensayar cementos.

Máquina para ensayos de flecha con esfuerzos simultáneos de torsión y flexión.

Una máquina de vapor de 80 cab., Porter-Aller para mover las máquinas

Una máquina de 16 caballos Harris-Corlios, dispuesta para ser empleada como máquina experimental.

Bombas de vapor y de vacío.

Máquinas para experimentos de tensión de las correas.

Columna de Mercurio.

Dinamómetro de trasmisiones.

Varios tipos de máquinas empleadas en industrias textiles.



### **Itaca. N. Y.**

Laboratorio mecánico del «Sibley College, Cornell University.» Profesor R. H. Thurston, establecido recientemente.—Contiene:

Una máquina de 20 toneladas sistema Riehle y otras máquinas de ensayos junto con un indicador autográfico para los ensayos de torsión, sistema Thurston.

Máquina para ensayos de lubricación.

Dinamómetro é indicadores.

El laboratorio de Ingeniería civil de Cornell contiene también máquinas de ensayos y además un laboratorio para experimentos hidráulicos, cursos de agua etc. Posee además un aparato para ensayos metódicos de cementos.

### **Minneapolis.**

Laboratorio de ensayos de la «University of Minnesota.» Profesor W. A. Pike. Establecido en 1883.—Contiene:

Máquina de ensayos Olsen de 50.000 libras, con disposición especial para el ensayo de vigas hasta 25 pies de longitud.

Máquina de ensayar cementos.

Dinamómetro.

Las máquinas útiles de taller reciben el movimiento de una máquina de 35 caballos indicados, que está dispuesta para servir también como máquina experimental.

### **Worcester, Mass.**

«Worcester Conuty Free Institute».—La instrucción práctica que se dá en este establecimiento, se halla principalmente reducida á la instrucción en los trabajos de taller, pero posee el establecimiento una máquina de ensayos de 50.000 libras, sistema Fairbanks, con la cual, desde el año 1879, vienen los estudiantes haciendo algunos experimentos. Practícanse además los alumnos en la medición de potencias por medio del indicador, freno, etc.

### **Cambridge, Mass.**

«Havard University, Laurence Scientific School».—Profesor W. S. Chaplin.

Posee máquina de ensayos Riehe de 60.000 libras para metales y una máquina de 1.000 lbs. para ensayar cementos.



### **New-Haven. Conn.**

»Yale College Scientific School».—Conforme á una reciente disposición oficial, está pendiente de organización un laboratorio de ingeniería en este establecimiento.

### **St. Louis.**

»Washington University».—Acaba de montarse un laboratorio de experimentos mecánicos y dinámicos, bajo la dirección del profesor C. M. Woodward. La máquina de ensayos es del sistema Riehle, de 100.000 libras.

### **New-York.**

Escuela de minas del «Columbia College».—Se está instalando el laboratorio de ingeniería. El establecimiento posee ya una máquina Fairbanks de 50.000 lbs. y un aparato para ensayar cementos.

La Universidad de Georgia (Athens), la «Vanderbilt University» (Nashville) y el State Agricultural and Mechanical College (Ohio), tienen máquinas Riehle de 40.000 libras. El «Rose Polytechnic Institute of Technology (Terre Haute, Ind.) y la Universidad de Illinois (Champaign, Ill.) han reformado las máquinas del mismo tipo que antes tenían, haciéndolas de 100.000 libras. La Universidad de California (Berkley) posee una máquina de 50.000 lbs. del mismo tipo.

## **AUSTRALIA.**

### **Nueva Gales del Sud.**

Universidad de Sydney.—El profesor Warden tiene un laboratorio con máquina de ensayos Greenwood de 100.000 libras, con acumulador, aparato Kennedy para medir esfuerzos y muchas máquinas útiles y otros aparatos. La máquina de ensayos data del año 1884.

### **Victoria.**

Universidad de Melbourne.—El profesor Kernot acaba de instalar un laboratorio de ingeniería de la misma importancia que el de Sydney.

---



## CONGRESO DE INGENIERÍA

CELEBRADO EN EL MES DE OCTUBRE DE 1888 EN BARCELONA  
CON MOTIVO DE LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL

En el número anterior de esta Revista digimos que, con motivo de la visita que á esta ciudad y su Exposición Universal, habían verificado varios Ingenieros extranjeros y en especial una numerosa comisión de la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, se organizó un Congreso internacional de Ingeniería, habiéndose anunciado por la Comisión organizadora del mismo una serie de temas referentes á varios é interesantes asuntos de ingeniería en todas sus especialidades.

La inauguración de este Congreso se verificó con toda solemnidad el día 12 del último Octubre, presidiéndola el Excmo. Sr. D. Francisco de P. Rius y Taulet, Alcalde constitucional de esta ciudad y Presidente del Consejo general de la Exposición. Asistieron al acto representaciones del Excmo Ayuntamiento, de la Excma. Diputación Provincial de Barcelona, de varias Autoridades y de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona que fué representada por el Sr. Vice-presidente 1.º D. Antonio Dardet, pues motivos de salud le impidieron hacerlo á nuestro Presidente.

Después de haberse dado cuenta en esta sesión por el Sr. Bolibar de los trabajos verificados por la Comisión organizadora y de haberse manifestado por la Presidencia de la misma las causas que habían originado el Congreso y la importancia que á los de esta índole les corresponde en la época actual, se procedió á la elección de cargos, que se efectuó por medio de una Comisión nominadora, formada por los señores Puig y Valls, Sans García y Guillen, quedando definitivamente constituido del modo siguiente:

### PRESIDENTES DE HONOR

Excmo. Sr. Alcalde Constitucional de Barcelona.—Mr. Reymond, Senador, Presidente de la Societé des Ingenieurs Civils de France.—Excmo. Sr. General D. Carlos Ibañez, Director del Instituto Geográfico y Estadístico.—D. Luís Rouviere, Delegado de la Comisión Ejecutiva de la Exposición Universal de Barcelona.

### PRESIDENTE EFECTIVO

Excmo. Sr. D. Juan Navarro Reverter, Ingeniero jefe del Cuerpo de Montes.

### VICE-PRESIDENTE DE HONOR

Mr. Sylvain Perissé, Vice-Presidente de la Societé des Ingenieurs Civils de France.—Mr. Brull, Ex-Presidente de la Societé des Ingenieurs Civils de France.

### VICE-PRESIDENTES EFECTIVOS

D. Mariano Parellada, Ingeniero jefe de Caminos Canales y Puertos.—Ilmo. Sr. D. Silvio Thos y Codina, Ingeniero jefe del Cuerpo de Minas.—Excmo. Sr. D. Félix Maciá y Bonaplata, Ingeniero industrial.

### SECRETARIOS

Mr. Antoine Brancher, miembro de la Societé des Ingenieurs Civils



de France.—Mt. Cazaubon, miembro de la Societe des Ingenieurs Civils de France.—D. Carlos de Camps, Ingeniero de Montes.—Don Eduardo Pinilla, Ingeniero de Minas.—D. Pedro García Faria, Ingeniero de Caminos, canales y puertos y Arquitecto.—D. Gerónimo Bolibar, Ingeniero Industrial.

#### COMISIÓN DE CONCLUSIONES

Presidente, D. Rafael Puig y Valls.—Vice-Presidente, D. Julio Valdés.—Vocales, D. Antonio Sans García.—D. Guillermo J. de Guillem García.—Mr. Delinon.—D. Evelio M.<sup>a</sup> Doria.—Sr. Conde de Balmaseda.—D. Eduardo Pinilla y D. Antonio Faquineto.—Secretario, don Antonio Gonzalez Frossad.

El Excmo. Sr. Alcalde que, como hemos dicho, presidía, dió posesión de los cargos á los designados y el Presidente efectivo electo señor Navarro Reverter, dió las gracias por la distinción que se le otorgaba y con elocuente frase hizo un parangón entre la edad antigua en que el hombre blanco era esclavo y la edad moderna en que el blanco libre ha hecho esclavo al negro carbon y con él á toda la materia, reservándose para sí, solo la dirección inteligente del trabajo y en cuya obra de redención es el Ingeniero el que más ha contribuido; dirigió un caluroso y fraternal saludo á los Ingenieros extranjeros que han honrado á Barcelona visitando su Exposición y elogió á ésta con entusiasmo.

El Sr. Rius y Taulet contestó al Sr. Navarro Reverter encareciendo la importancia del Congreso y su carácter de internacional, sumamente apropiado, pues dijo que la ciencia es cosmopolita.

Seguidamente usó de la palabra Mr. Raymond, para manifestar el agradecimiento que él, como sus compañeros, sentían por la cordial acogida que habían tenido de sus colegas españoles y las atenciones que desde que pisaron tierra española se les habían tenido en todas partes y por todos y en particular por la Comisión del Excmo. Ayuntamiento y terminó invitando á todos los congresistas á devolverles la visita con motivo de la próxima Exposición de París en 1889.

Constituido el Congreso se levantó la sesión.

---

#### *Primera sesión del Congreso, celebrada el día 13 de Octubre.*

En la mañana de este día y bajo la presidencia del Sr. Navarro Reverter, se abrió la sesión, cuyo señor cedió la Presidencia á Mr. Raymond; seguidamente Mr. Herscher, miembro del comité de la «Sociedad de Ingenieros civiles» esplanó su tema anunciado *«Estudios de los procedimientos de destrucción de los microorganismos que propagan las enfermedades contagiosas»* en cuyas cuestiones sanitarias es este señor Ingeniero una verdadera especialidad. Se declaró enemigo del sistema preventivo cuarentenario, que anatematizó como rémora del comercio, y defendió como más eficaz el método de desinfección conforme con las conclusiones de la conferencia internacional sanitaria de Roma en 1885. Recomendó la limpieza y el saneamiento dirigido inteligentemente y como método de excelentes resultados las estufas de vapor directo y



alta presión, que sin deteriorar los objetos destruyen completamente los gérmenes morbosos. Dijo que estos aparatos fijos, ó locomóviles, se adaptan perfectamente á todos los servicios de hospital, lazareto, cárceles, vecindad urbana y del campo, pudiéndose con ellos combatir la importación de las enfermedades contagiosas exóticas como el cólera y la fiebre amarilla, así como la propagación de ellas y las endémicas, como la viruela, difteria, etc., y que este método se va propagando rápidamente no solo en Europa si que también en Sud-América y en Oriente; manifestó la satisfacción que le cabía al ver que en España se hacían ensayos de este género y que en la Exposición había algunos modelos de estos aparatos, terminando su peroración con la descripción detallada de la construcción de algunos de los tipos más usados y manera de utilizarlos.

Usó luego de la palabra Mr. Grüner, Ingeniero civil de Minas y antiguo alumno de la Escuela Politécnica de París, para desarrollar el tema que tenía propuesto acerca las *«Leyes de asistencia á los obreros,»* trabajo interesante y de carácter económico, en que se hace atinadísimas reflexiones sobre la situación del pobre obrero, enfermo ó herido en el ejercicio de su cargo. Hizo el estudio de la legislación de varios países sobre el particular y concluyó declarando que no debe ser el Estado sino la asociación quien auxilie directamente al obrero, pero que á esta asociación, bien entendida y establecida, el Estado debe prestar toda clase de apoyo moral y material de la manera más decidida.

Dado el grandísimo interés que encierra este punto de economía industrial, traído al debate por Mr. Grüner, estamos seguros que habría dado lugar á estensa discusión y á luminosas ideas, si en vez de la premura con que se ha debido celebrar el Congreso se hubiesen podido anunciar los temas con alguna anticipación.

Inmediatamente usó de la palabra Mr. William Grosseteste para tratar de la *«Función de las paredes en los cilindros de las máquinas de vapor»* en cuyo desarrollo Mr. Grosseteste se declara partidario de las ideas de Hirn acerca las que adujo grandes argumentos y las investigaciones de Mr. Hallaner y Mr. Lehoutre, exponiendo al propio tiempo las objeciones que á esta teoría oponen Zeuner y Clausius. Recordó los trabajos teóricos y prácticos de Mr. Dwelshanevers y Mr. Bryand Donkin y el aparato de este último para experimentar y que describió M. Grosseteste, por cuyos trabajos queda demostrado «que hay condensación en el primer momento de la expansión y evaporización después, durante la expansión,» lo que viene á comprobar según M. Grosseteste la teoría de M. Hirn.

Hizo uso de la palabra seguidamente Mr. Anthoni, Ingeniero de la Escuela central de París, tratando de un *«Nuevo sistema de aislamiento completo de las construcciones, máquinas, vehículos y aparatos cuales-*



*quiera para amortiguar los choques y vibraciones*» en que puso de manifiesto los varios métodos empleados á dicho objeto y fijándose especialmente en el uso del caouchú, sobre todo cuando puede éste obrar en condiciones apropiadas para que desarrolle toda su elasticidad é indicó algunos casos particulares de esta aplicación á las máquinas de vapor y dinamo-eléctricas.

A continuación, el Sr. Rouviere, Ingeniero Industrial, Delegado de la Comisión Ejecutiva de la Exposición, usó de la palabra, y lo hizo en francés, para desarrollar el tema *«En la naturaleza no existen las atracciones: solo hay trabajo en ejecución reducible á módulos de calor»* en que empezó manifestando, que hubo de preocuparle el exiguo rendimiento de la máquina de vapor actual que no da más allá del 8 ó 10 por 100 del efecto teórico que debiera dar; que convencido de que la cuestión era muy importante bajo todos los puntos de vista, creía que debían buscarse las causas en su verdadero origen, que el hombre considerado como organismo terrestre es el motor que más trabajo útil produce por unidad de combustible consumido en el hogar de su estómago, lo que le sugirió el estudiar las leyes de la circulación de la sangre á fin de llegar por este camino á la regeneración de la máquina de vapor, regenerando este último en lugar de conducirle directamente á la atmósfera á la temperatura de 120° que se lleva consigo las  $\frac{3}{4}$  ó los  $\frac{2}{3}$  de la fuerza inicial del vapor, pero que si los movimientos de la gravitación se consideran producidos por atracciones poca cosa creería obtener de lo que él considera como falso guía en la ciencia. Hizo notar que Newton había dicho de los movimientos planetarios *«que aquellos se producían como si los cuerpos celestes puestos en movimiento fuesen atraídos»* en razón directa de la masa é inversa del cuadrado de las distancias. Fundándose en los descubrimientos de Joule y Mayer en que se demuestra que el efecto de una caloría ó su equivalente mecánico es de 425 kilogrametros, el calor solar debe traducirse por una fuerza impulsiva que no admite efectos atractivos; que en las marcas si se trata de demostrarlas por atracciones sucedería también que la fuerza atractiva de la Tierra sería 80000, veces mayor para retener las aguas que la de la Luna para atraerlas. Manifestó como se explican satisfactoriamente las leyes deducidas por Newton partiendo de los principios que deja expuestos y como es por la ley de las atracciones que debe buscarse la transformación de la máquina de vapor, lo cual ha hecho, transformándola en turbina movida por agua fría, ó casi fría proveniente de un inyector muy sencillo.

Dijo finalmente que todos los trabajos en ejecución provienen de un manantial de calor que se transforma en diversas manifestaciones físicas, según la cantidad de masa que encuentra por unidad de tiempo y de superficie de acción en los cuerpos á los cuales se dirige el calor.

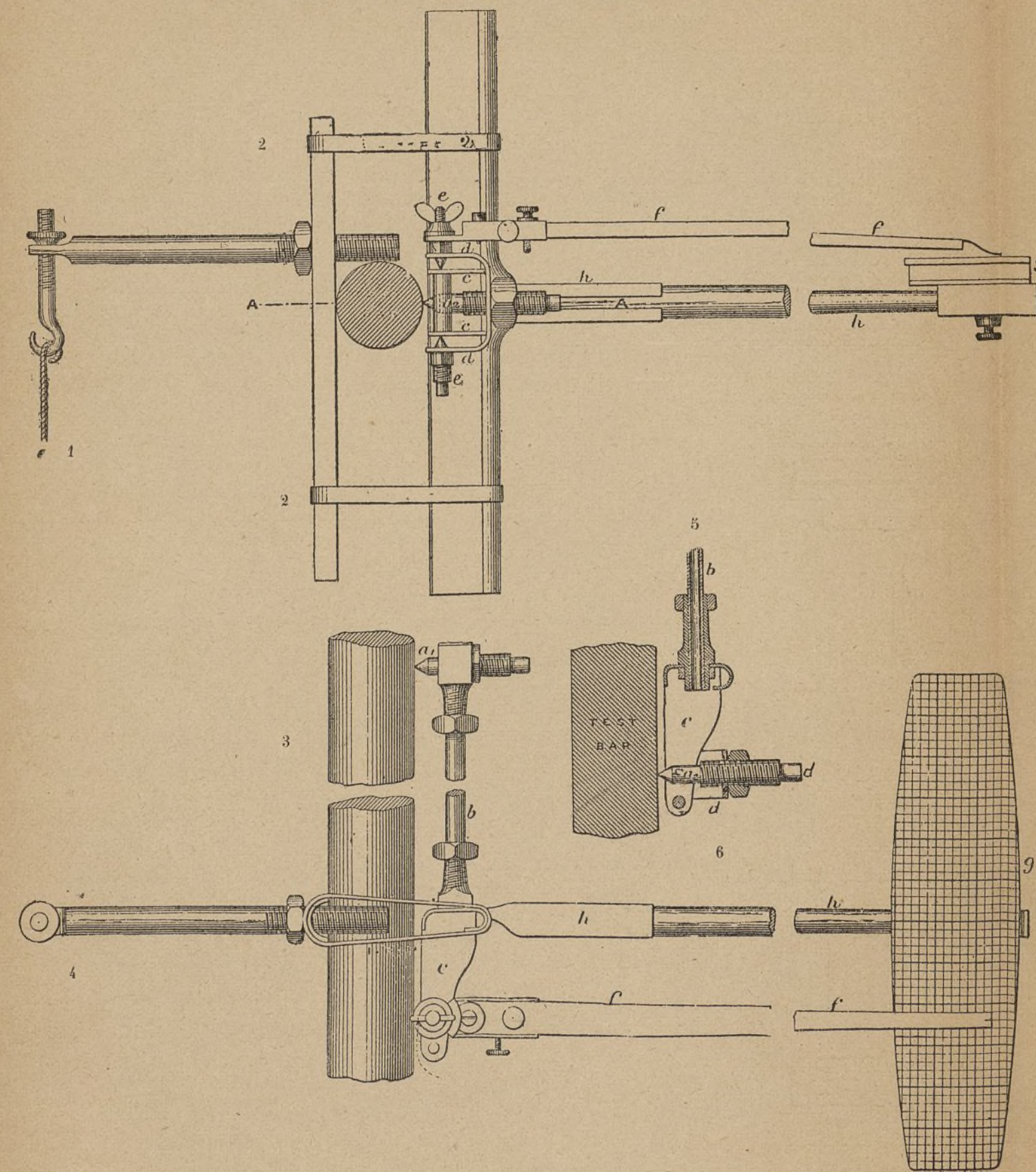
(Se continuará)



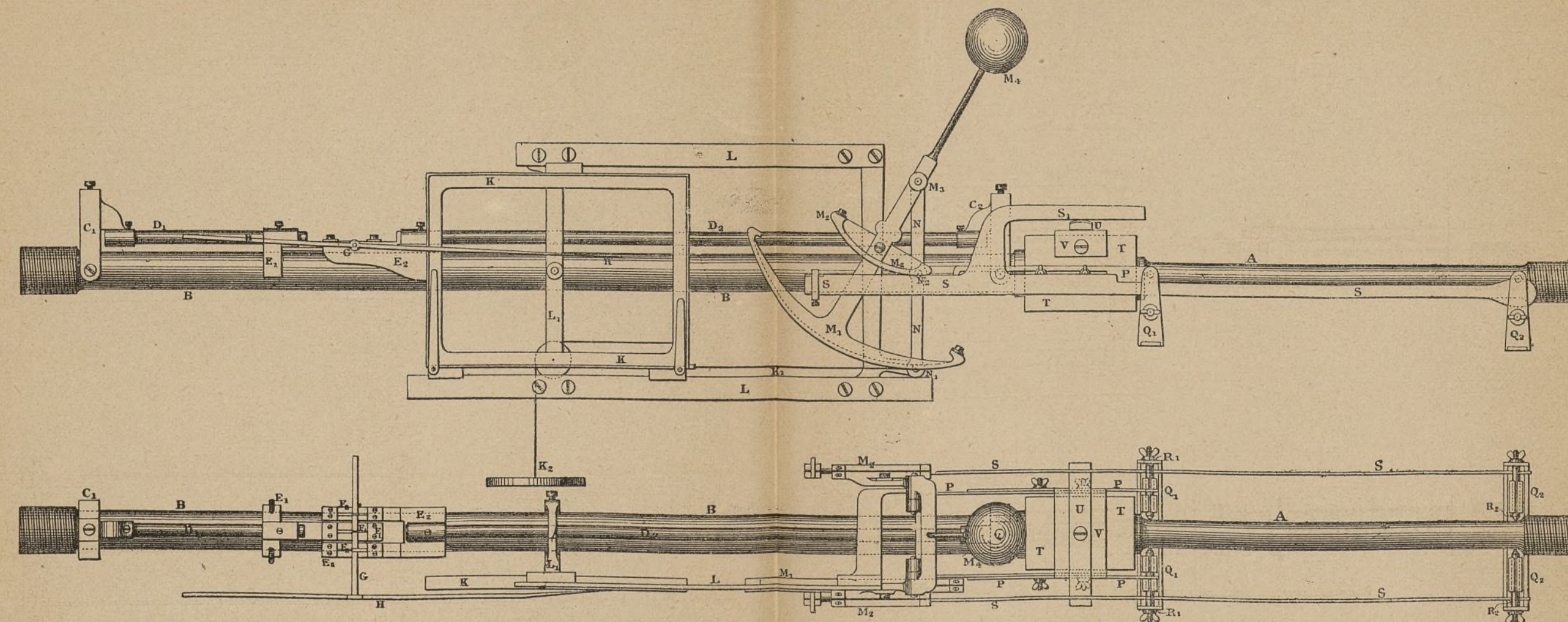




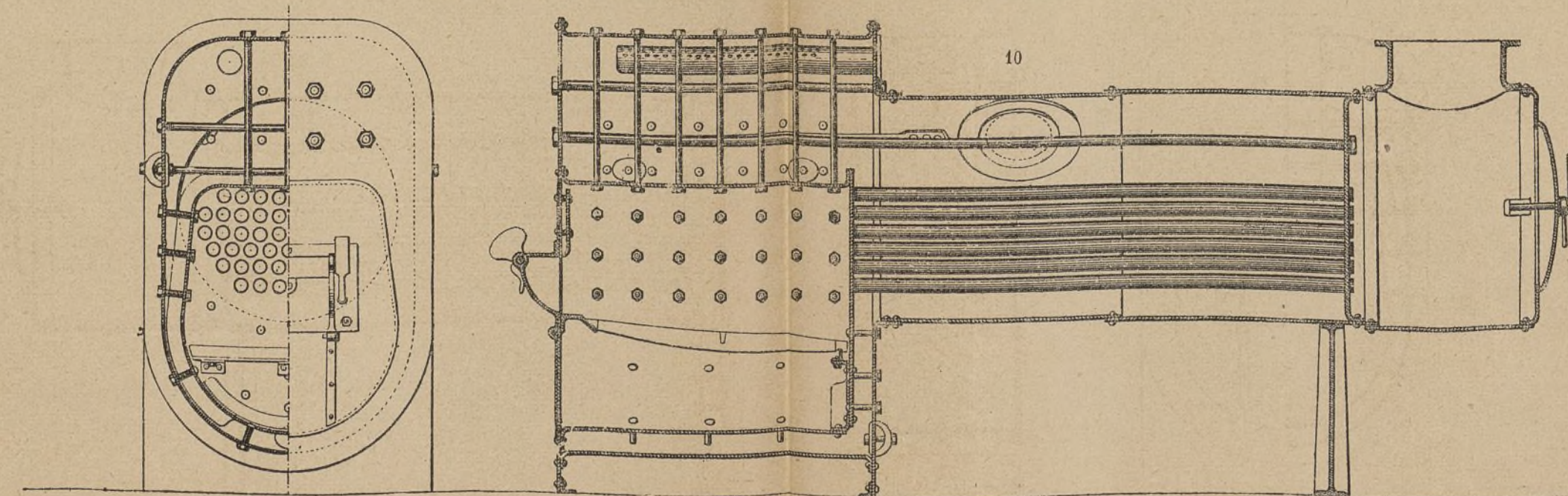
APARATO PARA MEDIR ESTENSIONES: ESCALA  $\frac{1}{2}$



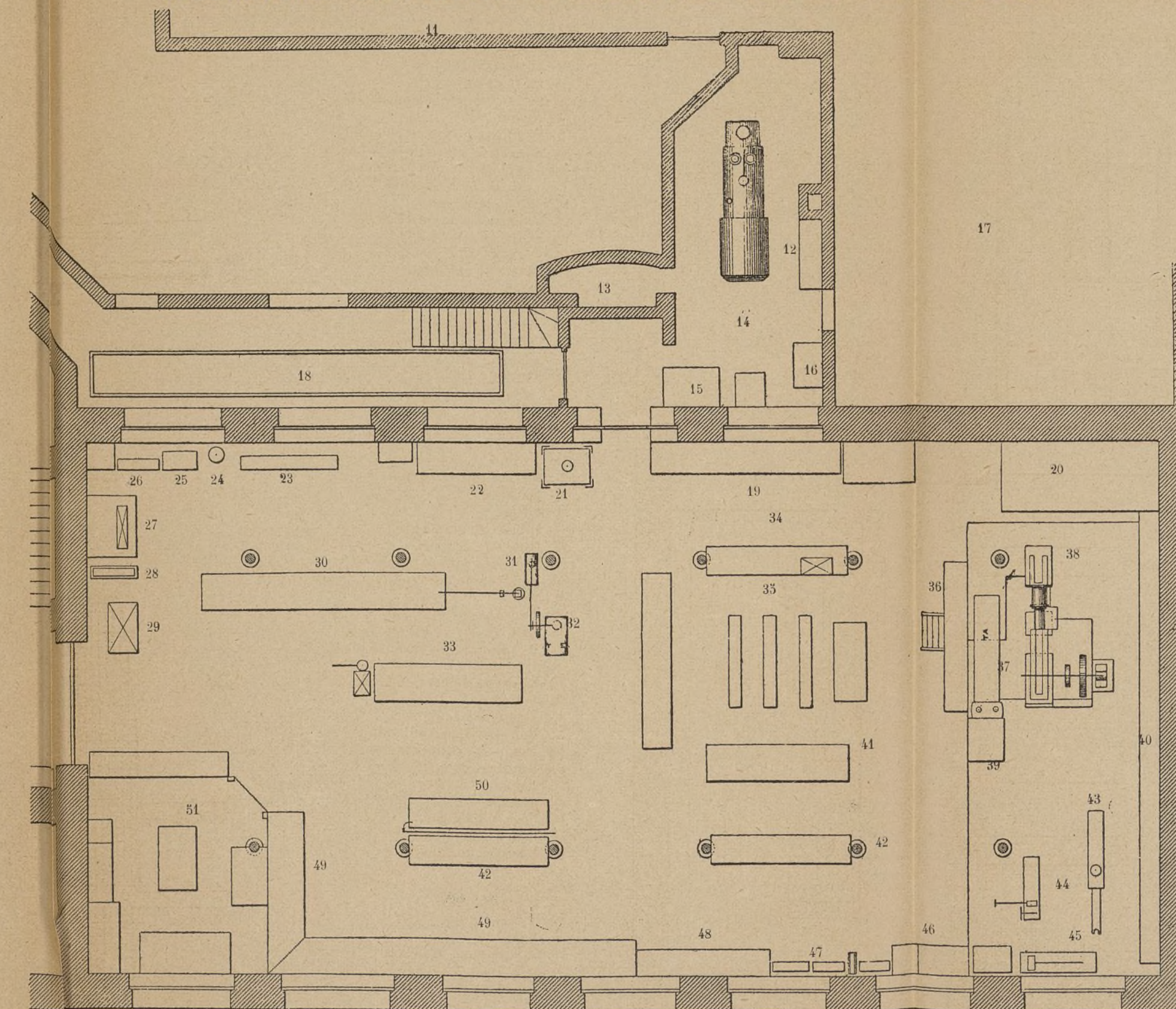
APARATO AUTOMÁTICO DE ENSAYOS, DE INDICACIONES GRÁFICAS



CALDERA BURNET DE ENSAYOS: ESCALA  $\frac{3}{8}$  POR 1'



LABORATORIO DE INGENIERIA.—ESCALA DE 12 PIES POR PULGADA



1. Platillo de carga.
2. Bandas de caucho.
3. Barra de ensayo.
4. Punto de aplicacion de la carga.
5. Sección segun A A.
6. El estilete a<sup>2</sup> se apoya debajo de la palanca F, como se detalla en la sección.
10. Salida del vapor.
11. Laboratorio de Química.
12. Banco de ajustaje.
13. Carbonera.
14. Cuarto de calderas.
15. Tanque.
16. Forja.
17. Sótano-almacen.
18. Tanque para condensar el agua.
19. Banco de ajuste.
20. Cuarto oscuro para fotografía.
21. Acumulador.
22. Banco de ajuste.
23. Torno.
24. Máquina de taladrar.
25. Modelado.
26. Torno.
27. Dibujo diagramas.
28. Muela de esmeril.
29. Máquina para el taller.
30. Máquina de ensayos.
31. Bomba.
32. Máquina Davey.
33. Banco.
34. Máquina para ensayar cemento.
35. Mesas de demostración.
36. Plataforma.
37. Tanques medidas.
38. Máquina experimental.
39. Tanque de alimentación.
40. Muestras de ensayo.
41. Banco.
42. Bancos.
43. Ensayo de vigas.
44. Ensayos de torsion.
45. Ensayos de caucho.
46. Cajones.
47. Tornos.
48. Cajones.
49. Mesas dibujo.
50. Mesa.
51. Gabinete del profesor.

Ayuntamiento de Madrid







# JONH BROWN & C.<sup>o</sup> LIMITED

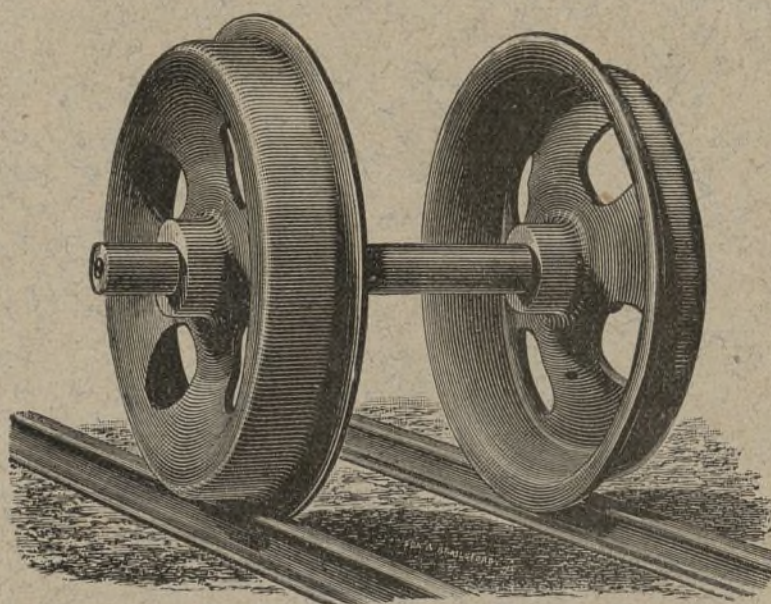
ATLAS STEEL & IRON WORKS—SHEFFIELD

Representante en España: **L. Maresch**, Barcelona, 36, Mercaders

Acero Bessemer, Siemens, fundido y demás clases. Hierros y aceros en barras laminadas y amartilladas. Planchas de hierro y acero para buques y calderas. Planchas Compound para blindajes. Hélices, árboles motores y toda clase de piezas forjadas, en bruto y labradas. Rails, muelles y llantas de acero. Topes y ruedas para locomotoras y wagones. Cilindros, ejes rectos y acodados para buques y locomotoras, etc., etc.

## ESPECIALIDAD EN

RUEDAS DE UNA PIEZA



DE ACERO FORJADO

## PATENTE «EYRE»

El empleo de estas ruedas en wagonetas, trucks y coches es muy ventajoso para minas y tranvías; al par que muy ligeras son de gran resistencia y duración por formar el cubo y llanta una sola pieza sin soldadura con el cuerpo de las mismas, quedando por lo tanto exentas de roturas.

Estas ruedas pueden montarse libres en sus ejes ó fijas en los mismos, los cuales pueden adaptarse para cojinetes interiores ó exteriores á las ruedas.



# EN VENTA

## Aparatos y utensilios de lance para fabricación

Dos depósitos cilíndricos plancha de 6 milímetros y de unos 5 metros cúbicos capacidad, con doble fondo y tapadera, á propósito para agua, lejías, etc.—Otro depósito pequeño rectangular de 1  $\frac{1}{2}$  metros aproximadamente.—Una maquinita de vapor sistema Yofré á alta presión de dos cabalios nominales.—Un molino piedra para moler drogas, á mano.—Un aparato mezclador (agitateur) para colores espesos (estampados).—Dos generadores de vapor sueltos.—Una máquina belga para agramar cáñamo y lino.—Una estufa ó calorífero, sistema Gironella, tamaño mayor número 3, para tintorería, blanqueo, fábrica almidón, etc.—Seis tinas ó cubas grandes de madera.—Veinte tinas de mampostería.—Seis máquinas para escurrir madejas.—Tabos de bre para estufa de vapor de 0<sup>m</sup>,13 diámetro por 3<sup>m</sup>,50 largo.—Varias calderas cobre de distintos tamaños, de unos 100 litros la mayor.—Una bomba pequeña de bronce para elevar agua caliente.—Otra de cobre de gran tamaño para agua fría.—Tres cajas escorredoras para blanqueo.—Un volante nuevo sistema de 1<sup>m</sup>,50 diámetro.—Una toma de vapor (grande tamaño).—Veinte y tres telares mecánicos sistema Smitts para tejer ropa llamada *pisanas*, y terciopelos.—Una máquina de parar (nueva) con tres ventiladores y placas de vapor.—Un urdidor mecánico de hierro con siete plegadores.

Todo esto en buen estado y se cederá á precios económicos

*Para informes dirigirse al oficial de Secretaría de esta Asociación*

Palau, 4, de 11 á 1 de la mañana y de 3 á 7 de la tarde ó de 9 á 10 de la noche

---

## GRAN DEPÓSITO de Maquinaria Agrícola Industrial y Vinícola —DE BASILIO MIRET—

---



Arados, Bombas, Pulsómetros, Prensas, Filtros, Pulverizadores, Mangas para filtrar y artículos para almacenes de vinos.

Tratamiento eficaz contra

### EL MILDEW Tarragona

*Rambla San Juan, número 36*

### Barcelona

*Núm. 61.—Princesa.—Núm. 61*

### Reus

*Seminarios, número 4*

### SUCURSALES

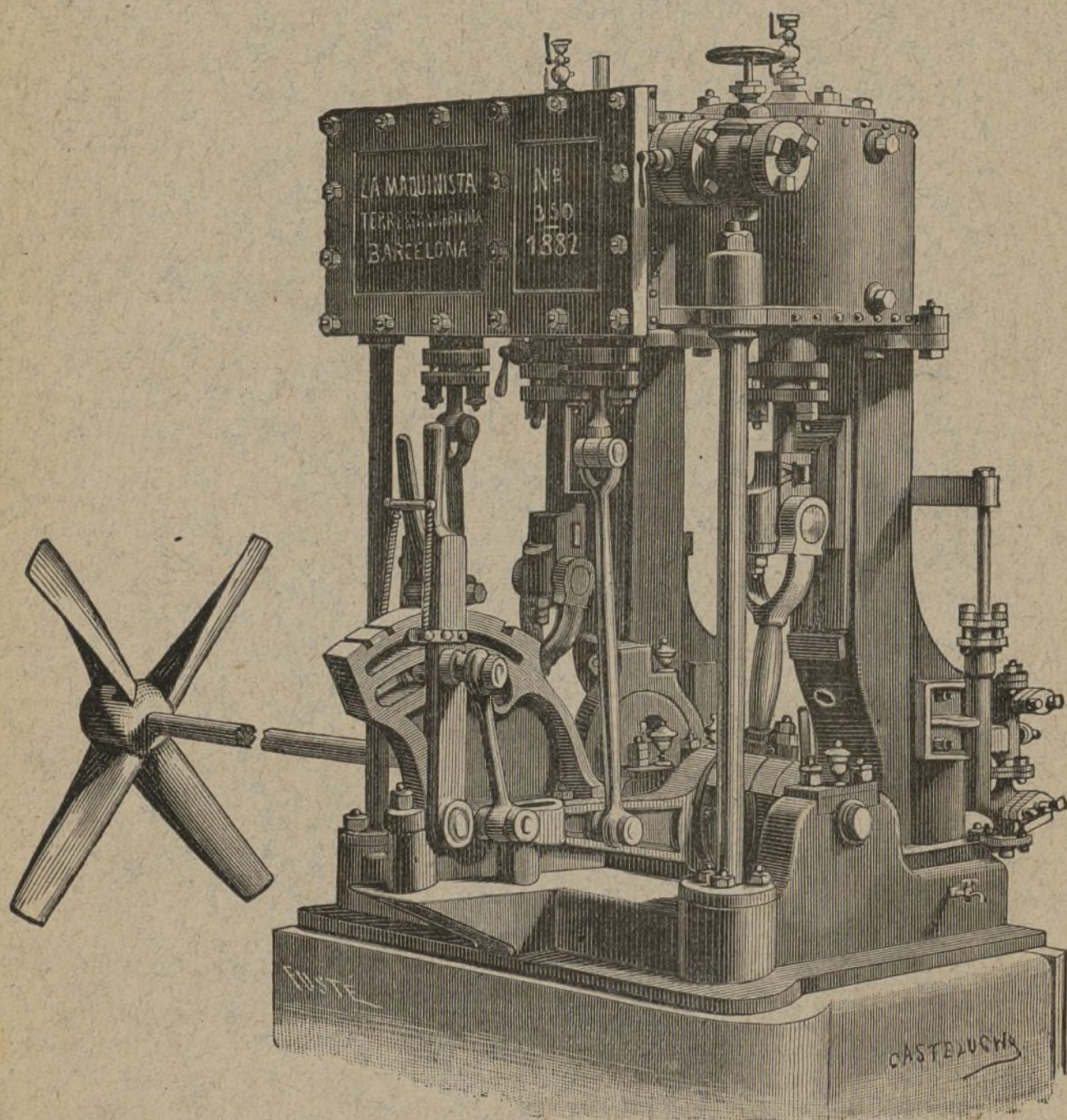
en las primeras ciudades de España



# 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.—Transmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.—Proyectos industriales.

Ayuntamiento de Madrid



# VALLS HERMANOS

ENCUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE

ENCUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE



ENCUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE

ENCUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE

## TALLERES DE FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE

Y

## CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS

CASA FUNDADA EN 1854

19—Calle Campo Sagrado—19

Ensanche de San Antonio; entre las calles de la Cera y de San Pablo

INGENIERO-DIRECTOR: **D. AGUSTÍN VALLS Y BERGÉS**

Máquinas de vapor de mediana y alta presión.—Turbinas del sistema Moreno perfeccionadas al 80 por 100 de efecto útil medio.—Prensas hidráulicas para el aceite de linaza, cacahuete, aceituna, etc., etc.—Prensas de todas clases, de palanca sencilla y palanca múltiple y de engranajes para el vino, aceite ú otros usos.—Máquinas y cilindros para triturar la aceituna, cacahuete, almendras, linaza, etc.—Juegos de molinos con piedras y rulos para moler aceituna, almendras, etc., etc.—Prensas para la fabricación de fideos y pastas para sopa, calentando la campana á fuego directo, agua caliente ó por vapor.—Máquinas y aparatos para amasar, ó fresar y picar la masa, para la fabricación de fideos, movidas por caballería ú otro motor.—Máquinas para picar la masa con el plato giratorio, rulo fijo, nuevo modelo.—Bombas y norias perfeccionadas, para la elevación de aguas y para riegos.—Molinos harineros y demás clases.—Cilindros, mezcladores, batidores y demás aparatos de varias dimensiones para la fabricación del chocolate.—Prensas para imprenta, encuadernación y paquetería.—Prensas para losetas y mosaicos hidráulicos.—Cortadores y volantes de todas clases para sorpresas y otras aplicaciones.—Guillotinas de todas dimensiones para cortar papel y muestrarios de ropas.—Transmisiones de movimiento y embarrados.—Fuentes monumentales de todas clases.—Construcciones artísticas é industriales, públicas ó particulares.—Columnas, jácenas, pelmodos, vigas, balustres, rejas, etc., etc., y demás trabajos de fundición para obras, según modelo, etc.

Casa especial en la construcción de prensas hidráulicas y de las de sistema dinámico para todas las industrias y aplicaciones agrícolas.

Dirección telegráfica: **VALLS**, Campo Sagrado.—**BARCELONA**



---

# DISPONIBLE

---

---

## SOCIEDAD MATERIAL PARA FERRO-CARRILES Y CONSTRUCCIONES

Vigas de hierro laminado y armadas, hierros de todas clases, carriles y sus accesorios, puentes, tinglados y demás contrucciones relacionadas con la metalúrgia.

Coches y wagones para ferro-carriles y para tran-vías.

Despacho, calle Ancha, número 2.—BARCELONA.

---

## FERRO-CARRILES 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 DE PROBLEMAS DE ARITMETICA CON APLICACIÓN Á LA INDUSTRIA POR **Pablo Sans y Guitart** INGENIERO INDUSTRIAL

En venta los dos primeros cuadernos, al precio de 1 peseta cada uno en esta Administración y en las librerías de D. Eudaldo Puig y de D. Álvaro Verdaguer en esta ciudad.

---

## TODOS LOS IMPORTADORES Y COMPRADORES en gran escala en España y en los países españoles deben abonarse á la edición española de **THE BRITISH TRADE JOURNAL**

(EL SUPLEMENTO ESPAÑOL)

Este suplemento se publica el 17 de cada mes en la redacción

**113, CANON STREET, LONDRES**

Suscripción 1'50 duros al año. Las personas que deseen suscribirse pueden remitir su importe en sellos de correo (prefiriéndose los de menor precio), al EDITOR "THE BRITISH TRADE JOURNAL," 113 Street, Londres, ó á la Redacción de este periódico.



# KORTING HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

## — APARATOS DE CHORRO, PULSÓMETROS 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 agua, legías etc.

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

*Sopladores á chorro 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 sencilla 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 hoja de lata.

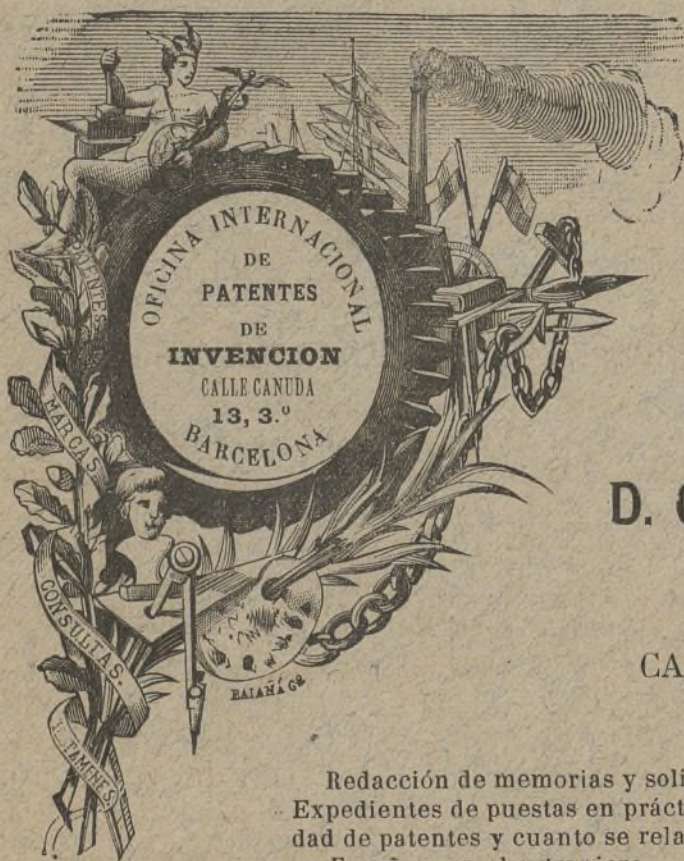
*Correas* de algodón y de cuero.

*Bombas* de todas clases para usos domésticos é industriales.

*Calderas* y máquinas de vapor.

*Estufas* desinfectantes.

## INSTALACIONES COMPLETAS PARA RIEGOS



## PATENTES DE INVENCION

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO 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, calle del Palau, núm. 4.