

Año 28

Núm 5

Mayo. 1905

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

---

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

AGRUPACIÓN DE BARCELONA

---

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de  
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con  
medalla de plata en la de Paris de 1889  
y en la de Bruselas de 1897

---

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACION  
CALLE DE PELAYO, NUMERO 9, ENTRESUELO  
TELÉFONO, 541

Ayuntamiento de Madrid



## COMISIÓN DE LA REVISTA

---

D. Augusto de Rull, Presidente.  
D. José M.<sup>a</sup> Bolibar, Secretario.  
D. José Serrat, Vocal  
D. Félix Cardellach, id.  
D. José Tous, id.  
D. Emilio Riera, id.  
D. José Playá, id.  
D. Luis Daunis, id.

---

## SUMARIO

---

Influencia de la mecánica, por José Tous y Biaggi, (conclusión)

Los grandes motores de gas

Bibliografía.

---

## PRECIOS DE SUSCRIPCION

---

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL EXTRANJERO

UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

## PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

SEGÚN VARIA EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCIONES

---

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

---

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.



# Academia Tecnológica

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

**D. Pedro Rius y Matas**

---

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales.

---

## PENSIONADO

Para los alumnos *no bachilleres* funcionan las clases correspondientes al **Peritaje industrial** en sus varias especialidades (*mecánico, químico, electricista, etc.*), cuyo título habilita para ingresar en mejores condiciones técnicas que el bachillerato ordinario en las Escuelas de Ingenieros industriales

DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES

**PELAYO, 12, 1.º — BARCELONA**

---

## RICARDO ZARAGOZA

Calle de Valencia, núm. 223, 2.º, 1.ª

---

## Calderas multitubulares inexplosibles sistema NICLAUSSE

---

La caldera **Niclausse** posee ventajas no conocidas aún en ningún otro sistema de calderas tubulares. Los tubos son desmontables por el frontis de la caldera, sin necesidad de quitar ningún elemento. Las juntas son cónicas y equilibradas. No tienen tirantes ni tuercas. Con la caldera **Niclausse** se obtiene una vaporización de 11 kilogramos de vapor por kilo de carbón.

En España más de **11,000** caballos en funcionamiento.

La casa **J. & A. Niclausse de París** construye actualmente las calderas auxiliares del «Cardenal Cisneros», «Princesa de Asturias» y «Cataluña» y tiene otras instalaciones en proyecto, para la marina española, 17 000 caballos para la alemana, 6.000 para la inglesa, 150 000 para la francesa, 28.000 para la italiana, 36.000 para la marina rusa, etc. etc.

**Máquinas de vapor de la casa Browett Lindley & C.º de Manchester:**  
en Cataluña más de **2,000** caballos funcionando.

**Purificadores** de agua para la alimentación de calderas, garantizando por completo la no formación de incrustaciones. Estos purificadores son aplicables a cualquier depósito de que se disponga.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# PLANCHAS METÁLICAS GRANEADAS

PARA

## LA INDUSTRIA LITOGRAFICA

---

Planchas de zinc y aluminio graneadas para pluma (toscado) lápiz y cartel que sustituyen con gran ventaja las piedras litográficas.

*Precios económicos.—Pídanse muestras.*

---

**A. PIÑOL PERECAULA** Ingeniero Industrial

CALLE STA. EULALIA. (LETRA T)

BARCELONA (Gracia).

---

Disponible

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.  
Ayuntamiento de Madrid



# VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **26 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diplomas, de Honor y **2** de Progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

Calle de Campo Sagrado, núm. 19

(Ensanche, Ronda de San Pablo) — **BARCELONA**

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA

Fábricas y Molinos de aceites, para pequeñas y grandes cosechas, (Prensas hidráulicas, de engranes de molineta ó palancas, etc.) movida á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de fideos y pastas para sopa, movidas por caballería ó por motor

Fábricas de chocolate, en pequeña y grande escala, movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

Prensas para vinos, bombas para trasegar, estrujadoras, etc.

Prensas para losetas y mosaicos, de palanca é hidráulicas. Moldes de todas clases para las mismas.

Máquinas de vapor, Motores, Turbinas sistema *Moreno* perfeccionadas, Malacates, Norias, Bombas, Guillotinas, Transmisiones, etc.

Especialidad en **prensas hidráulicas** y de todas clases, para todas las aplicaciones, con modelos de sus sistemas privilegiados.

Estudios, Planos, Presupuestos, Peritaciones, etc., etc.

La casa ha verificado y sigue montando de continuo instalaciones en toda España, América y extranjero.—Numerosas referencias.

Para telegramas: VALLS, *Campo Sagrado*. — **BARCELONA**

Teléfono número 595

---

## DISPONIBLE

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la *Revista Tecnológico Industrial*.



DISPONIBLE

---

## ACADEMIA POLITÉCNICA

DIRIGIDA POR

**D. JACINTO PLANAS Y ROSICH**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**5. PLAZA DE LA UNIVERSIDAD, 5 (Frente á la Universidad) - BARCELONA**

---

### SECCIÓN DE CIENCIAS

Preparación para las carreras de *Ingeniero, Arquitecto, Ciencias, Prácticos Industriales y Peritos Mecánicos, Electricistas, Metalurgistas-ensayadores, Químicos, Aparejadores y Manufactureros*. Cursos de ampliación para las carreras de *Medicina y Farmacia*.

---

### — PENSIONADO —

Clases generales de las siguientes asignaturas de la escuela: *Mecánica Industrial, Estereotomía, Física Industrial, 1.º curso (calor), Análisis químico, Hidráulica, Física Industrial, 2.º curso (Electricidad), Química inorgánica, Construcciones, Máquinas, 1.º curso.*

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la *Revista Tecnológico Industrial*.



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Mayo 1905.

---

## INFLUENCIA DE LA MECÁNICA

EN EL PROGRESO INDUSTRIAL, Y SENTIDO QUE HA DE TENER SU ENSEÑANZA

POR D. JOSÉ TOUS Y BIAGGI

---

( *Conclusión* )

Este sentido mecánico fué el que inspiró la manera mecánica de trabajar el hierro á aquellos antiguos metalurgistas ó «fargaires» de las hondonadas pirinaicas que han transmitido á la historia de la siderurgia su procedimiento de trabajo, con el nombre de forja catalana, y del que todavía queda algún resto en forma de forja de cobre en el Montseny y en el valle del Freser, el que inspiró á hombres como Arkright que era peluquero, Crompton que era labrador é hilador, Wyatt, Lewis, Kay, Cardright, Jacquard y otros que transformaron en industrias mecánicas, las antiquísimas artes de hilar y tejer, lo mismo que, á aquellos antiguos hiladores de los alrededores de Berga y Sallent que inventaron y trabajaron largos años, con aquellas máquinas de hilar llamadas «bergadanas», sólo sobrepujadas por las mulljennys y selfactinas, y que, con todo y ser una de las pocas glorias mecánicas é industriales de nuestro país, aguardan aún quien vaya á recojer su historia y descripción, desde algún montón de hierro viejo ó de la boca de alguno de los pocos sobrevivientes de los que las vieron trabajar y que quien sabe si sentado en el



«escón» de alguna «masía», aguarda, antes de morir, quien vaya á recoger la descripción, no sea que así como se perdió el uso se pierda también el recuerdo.

Este mismo sentido, fué el que, en gran parte, inspiró á Watt y á Fulton, á Ericson y Stephenson para llevar á cabo los progresos mecánicos más grandes que recuerda la historia del comercio y de la industria humana. Sin duda que todos, y sobre todo los últimos, tendrían ciertos conocimientos de Mecánica experimental, y aun algunos principios científicos, pero seguramente serían reducidos si se atiende á que, los escritos y tratados en forma científica, la mayor parte no habían aún aparecido y los pocos que había eran solo conocidos de las poquísimas personas dedicadas en aquellos tiempos á esta clase de estudios. Aun, en nuestros días es cosa bien notada que la casi totalidad de los progresos de la maquinaria industrial son debidos á personas cuyos conocimientos en Mecánica son solo elementales, si bien completados por la experiencia: la invención de las selfactinas, peñadoras mecánicas, máquinas continuas para fabricar papel, maquinaria molinera, telares automáticos, maquinaria para trabajar los metales automáticamente y tantos y tantos otros ejemplos que pueden citarse son una prueba de ello. De seguro que hay más fórmulas, y alta Mecánica matemática, en las tesis de doctorado ó exámenes de ingeniería de cualquier estudiante de hoy día, que en la totalidad de trabajos de aquellos hombres que dieron forma y desarrollo mecánico á las antiquísimas artes industriales manuales.

La importancia de estas cuestiones dió, sinó nacimiento, al menos gran desarrollo á otra forma de Mecánica que, con el nombre de aplicada, industrial ú otro y fundada muy directamente en la observación ha venido á ser como la forma científica del sentido mecánico y á ayudar notablemente al progreso industrial. Después de lo poco que de la antigüedad se conserva, los primeros trabajos en este sentido son seguramente los de Galileo y Torricelli sobre el movimiento del agua, los de Muschembroeck y Amontons sobre el rozamiento, publicados éstos en 1699 por la Academie des Sciences de París, los de Coulomb y, muchos más importantes y poco conocidos, los de Bellidor, hijo de esta Ciudad y aquí casi desconocido, que publicó en Francia á principios del siglo XVIII la «*Science des Ingenieurs*» y la «*Architecture hydraulique*», obra, esta última, de tal importancia que



un ingeniero y matemático tan eminente como Navier creyó útil reimprimirla casi un siglo más tarde, anotándola para ponerla al nivel de los adelantos de su tiempo. El tratado metódico más completo que primero apareció en este sentido, es sin duda el de Poncelet: «Cours de Mécanique appliqué aux machines» publicado en 1826. La nueva orientación es notable; basta comparar esta última obra con la «Mécanique analytique» de Lagrange, sin una sola figura, con la «Mécanique philosophique» de Prony, algo extraña en su forma y no más filosófica que otras, ó con los trabajos de Poisson, Cauchy y tantos otros. En las obras publicadas después, se notan dos tendencias opuestas; las unas, volviendo á las deducciones matemáticas de los principios generales; las otras, en forma completamente empírica y experimental. La hidráulica es tal vez la parte que presenta un escalonado más gradual de formas, desde los tratados que parten de las célebres ecuaciones de Euler que, planteando todos los problemas, apenas si resuelven ninguno, hasta la «Hydraulique experimentale» de Lesbros, premiada en 1850 por la Academie des Sciences de París, y que en 509 páginas apenas, no contiene más que tablas y resultados de experiencias. Los autores franceses y alemanes, en general, se inclinan más á lo primero, los ingleses, y aún más los norte-americanos, adoptando los principios generales, tienden siempre á la sencillez, la facilidad de las aplicaciones, la seguridad de los resultados, fijándose cuanto más directamente mejor en los resultados de la experiencia, sin dejarse llevar de ideas generales, escogiendo el conjunto de resultados adquiridos, vengan en la forma y de donde quieran, los mejores medios de llegar al fin, cosa que constituye la esencia del sentido práctico.

Años atrás, y aún mucha gente hoy día, se escandalizaría de leer en el prefacio del formulario de ingeniería de Trautwine, cuando al hablar de los autores que ha utilizado dice: (\*) «el autor no incluye á Rankine, Mosseley y Weisbach, porque aunque sus libros son obras maestras del entendimiento y exhiben una profundidad de conoci-

---

(\*) The writer does not include Rankine, Moseley and Weisbach because, although their books are the productions of master-minds, and exhibit a profundity of knowledge beyond the reach of ordinary men, yet their language also is so profound that very few engineers can read them. The writer himself, having long since forgotten the little higher mathematics he once knew, can not. To him they are but little more than striking instances of how completely the most simple facts may be buried out of sight under heaps of mathematical rubbish.



mientos más allá de á lo que llega el vulgo, con todo, su lenguaje es también tan profundo que muy pocos ingenieros pueden leerlos. El autor mismo, habiendo desde largo tiempo olvidado las pocas altas matemáticas que en otro tiempo sabía, tampoco puede conocerlos. Para él, son aquéllas, poco más que palpables muestras de cuán completamente los hechos más sencillos, pueden hacerse perder de vista bajo un cúmulo de tropiezos matemáticos.» Parece que esto es algo exagerado, pero mientras aquí á uno que hiciera tales declaraciones se le mandaría otra vez á la escuela, en el Norte América y en Inglaterra se han hecho, desde la primera edición de Philadelphia en 1876, diez y siete ediciones con sesenta mil ejemplares, siendo de notar que, precisamente su objeto, es la construcción, que es donde la Mecánica matemática tiene más aplicaciones.

Los principios generales de la Mecánica, es verdad que constituyen la base científica de la construcción, tanto para el ingeniero como para el arquitecto, más no bastan, se necesita, además: conocer las propiedades físicas y químicas de los materiales que se emplean, algunas veces sus condiciones artísticas y siempre las económicas; se necesita saber cómo los materiales se trabajan, el modo de unirlos, transportarlos y montarlos, cómo se conservan, se desgastan y reparan; su duración, precios y otras menudencias, todas importantes, y que no vienen sujetas á ninguna ley general; y se equivocaría por completo el que pensara, que aquellos grandes monumentos analíticos de Lagrange, Sophie-Germain, Cauchy, Stokes, Green, Maxwell, Kirchhoff, Clebsch y otros matemáticos eminentes, sobre la teoría matemática de la elasticidad, son suficientes ó que han de servir de gran cosa en la práctica de la construcción. Basta con reflexionar, que, aún en el caso de suponer los cuerpos isótropos, no sólo son aquellos estudios larguísimo, sino discutibles, y discutidos en algunos puntos, de manera que, en la mayoría de los casos de la práctica en que son anisótropos no sólo las dificultades serian inmensamente mayores, sino que se empezaría por desconocer su estado de elasticidad inicial. Los actuales estudios sobre micro-metalurgia, sin ser tampoco de grandes resultados, han arrojado no obstante bastante luz sobre la estructura de los metales. Aun la misma aplicación de los principios generales que, tanto son de admirar, en obras como los puentes de Brooklyn y del Forth, la torre Eiffel, y tantos otros mo-



numentos de la construcción moderna, no siempre ha dado buenos resultados y demostrando ser siempre superior al sentido mecánico; la caída de varios puentes del sistema articulado en el Norte-América, y otras construcciones de aquí Europa son de ello una prueba, y de seguro que el genio que inspiró á aquellos hombres que elevaron las seos de Gerona y Barcelona y tantas otras obras mucho más antiguas, sentado sobre alguno de aquellos puentes que la envidia de algunos cuantos y la ignorancia de muchos atribuyó al diablo, habrá mirado más de una vez con sonrisa de burla pasar arrastrados por el agua los desechos de obras caídas, y llenos todavía de trazados de Geometría y de fórmulas algebraicas.

Las aplicaciones de las matemáticas á la práctica industrial en general, presentan un defecto debido á su esencia, que es su absoluta exactitud. Ningún caso práctico necesita una resolución absolutamente exacta, lo que necesita es, relativa seguridad; vale más el cálculo aproximado basado en experiencias relativamente seguras, que el estudio más elevado fundado en hipótesis. En la práctica, la exactitud ha de ser verdadera, no condicional ó hipotética, aunque venga cubierta por la más elevada forma matemática. Permitiendo ésta la escritura ideográfica, facilita las deducciones de tal manera, y sin fatigar la memoria, que con justísima razón hace notar Balmes, al tratar de la Gramática general, lo notabilísimo del caso de que una ciencia tan colosal y tan vasta como la Matemática, provenga en gran parte de la perfección de su escritura. Igual observación podría hacerse respecto á la forma gráfica, como medio de exposición y de investigación. Dicho sea de paso, esta perfección que tanto admiraba Balmes, ahora empieza á perderse, debido al aumento de notaciones empleadas, y parece que sería sumamente útil que en algún Congreso de matemáticas, como el celebrado últimamente en París ó como los que celebra periódicamente la «British Association» ó tal vez mejor en algún gran periódico ó repertorio de matemáticas, se abriera una amplia y libre información para aclarar, simplificar y fijar las notaciones, facilitando así el estudio de esta gran ciencia.

Por otra parte, la enseñanza de las matemáticas como auxiliares de la Mecánica, la Física y la Química aplicadas á la Industria, necesita notable reforma. Esta ya ha empezado; el tratado de Holzmüller «Die Ingenieur Mathematik» ya es, si bien en forma clásica, una



selección de lo más aplicable; más radicales son ya el «Graphical Calculus» de Barquer, y los tratados «Calculus for engineers» de Smith, y más aun, el de Perry basados en gran parte en la idea, de que las matemáticas para el ingeniero son una herramienta de trabajo intelectual, como la lima y el cepillo lo son de trabajo manual para el cerrajero ó el carpintero; dando á la exposición, la forma más sencilla é intuitiva posible, y de aquí, el que hagan gran uso de la forma gráfica.

Son muy notables, sobre este asunto, las opiniones emitidas por los más eminentes profesores de matemáticas y de ingeniería de Inglaterra, en la reunión de la «British Association» tenida en Glasgow en 1901, para tratar del mejoramiento de esta enseñanza. No hay duda que en ésta, bajo el punto de vista de las aplicaciones, se ha abusado mucho de la facilidad de las demostraciones, haciendo consistir muchas veces en éstas toda la enseñanza, lo que, si bien sirve para desarrollo de la inteligencia, trae también el inconveniente que se observa con frecuencia, de no saberse aplicar aquello mismo que se ha demostrado. Todo lo que en la práctica usual es útil, debería enseñarse á aplicarlo, aunque su demostración, por larga ó difícil ó por la preparación que exigiria, no pudiera enseñarse; lo contrario sería tan falto de buen sentido como privar al negociante del cálculo de intereses y amortizaciones, porque no sepa la teoría analítica de los logaritmos ó al cocinero el uso del carbón porque ignore la teoría de la combustión. Con demostración ó sin ella, no debería haber teoría de utilidad algo general que se enseñara con rapidez y seguridad á ejemplos, no parando hasta obtener los resultados en forma numérica, discutiendo su exactitud y significación; y comprobando los resultados, aunque fuera experimentalmente en los casos en que fuera posible.

Esta idea de la parte útil de las matemáticas no ofrece novedad; parece que ya la tenía Sócrates al decir que de Geometría sabía un hombre bastante con la suficiente para medir un campo; y debía ser esta idea ya general antes de él cuando etimológicamente tiene análoga significación la palabra Geometría; no obstante, aquel hombre eminentísimo de seguro encontraría que hoy día, para muchas artes é industrias, se necesita saber bastante más.

Teniendo para la práctica tanta importancia las resoluciones rápi-



das, aunque sólo sean aproximadas, con tal de que pueda formar concepto de su grado de aproximación, debería, en la enseñanza, darse la importancia que merecen, la construcción y, uso de tablas, cuadros y trazados gráficos como lo que algunos llaman ahora nomographia que dan soluciones de fórmulas racionales ó empíricas, lo mismo que, á los trazados gráficos indicadores de la marcha de un fenómeno y los que ya hace tiempo con los nombres de diagramas, características ú otros tan usados son en toda clase de ingeniería.

Si, después de considerar lo que parece que debería ser la enseñanza y aplicación de la Matemática á la Mecánica, bajo el punto de vista del progreso industrial, uno se fija en lo que debería ser ésta como á observación de los hechos, base para la aplicación de aquélla, no puede menos de reconocerse la importancia grande é insustituible del laboratorio de mecánica. Es éste, en el terreno de la Mecánica, la realización de aquel gran principio que encabeza esta Memoria, y cuya suma importancia sentía también Roger Bacon, cuando, en su «Opus majus», decía: «Sine experientia nihil sufficienter sciri potest.» Antiguamente no se habría concebido un laboratorio de Mecánica; ahora no se concibe una buena enseñanza en el sentido industrial, sin laboratorio. La razón estaba en el gran atraso de las aplicaciones de la Mecánica á la Industria, comparadas con las grandes concepciones astronómicas y físicas que formaron una fuerte tradición en el terreno de la mecánica, y prueba de esto es, que, los Estados Unidos que no la tenían, por razón de su atraso científico, al emprender la marcha, sin trabas ni sujeciones á costumbres establecidas, se han colocado en este camino, al frente de todos. Estos laboratorios están hoy extendidos por todas partes, hasta con carácter particular, como el inglés de Kirkaldy, que fué uno de los primeros en fundarse, dedicándose á ensayos sobre la resistencia de los materiales. Los antiguos y eminentísimos maestros de la Mecánica, quedarían de seguro muy sorprendidos, al ver el giro que ha tomado esta enseñanza en el Polytechnicum de Zürich, el Reichenanstalt de Charlotenbourg y, sobre todo, en los grandes establecimientos americanos de enseñanza como el Stevens Institute, el Sibley College, y ahora últimamente, en la grandiosa Universidad de San Francisco de California.

El laboratorio, tanto para esta ciencia como para las demás no es,



más que un nuevo paso dado en la enseñanza. De la enseñanza puramente oral, vino la descriptiva por medio de figuras, luego, el museo, donde, representados en mayor ó menor escala, se vieran los objetos como son exteriormente. Mucho más perfecto é instructivo fué y es, el museo, donde los objetos no sólo se ven exteriormente, sino en secciones que hagan visibles las partes internas de aparatos ó máquinas, usualmente más interesantes que las vistas externas; por último, el laboratorio, que es un museo de movimiento, donde la persona que estudia no sólo ve las cosas en todos sus detalles internos y externos, sino que puede hacer pruebas, ensayos y medidas sobre las mismas y sobre su funcionamiento.

Finalmente, el laboratorio parece que debería tomar y de seguro irá tomando más desarrollo en el sentido analítico y de investigación, en el de estudiar las propiedades primeras y elementales de la acción de unos cuerpos sobre otros, en el modo de actuar de los útiles y herramientas, mecanismos y máquinas, y en el de la naturaleza y las condiciones de las diferentes operaciones mecánicas elementales que forman, solas, combinadas, ó modificadas más ó menos las unas por las otras, el conjunto de todo el trabajo mecánico industrial. Hace tiempo que, poco á poco, se ha ido adelantando por este camino por el que falta todavía muchísimo que andar.

El sistema experimental es insubstituible, ya que la mayoría de los hechos naturales son tan complicados que, la inteligencia no llega á abarcarlos, mientras que los sentidos dan de los mismos, no sólo un conocimiento intuitivo, sino que también sugestivo para el conocimiento de otros. Es el pensamiento que siglos atrás expresaba Llull en su «Libre de Contemplació de Deu tot poderós» cuando decía «.... E mas com los homes Senyor moltes de vegades encerquen e cuyden entendre segons curs sensual la obra que va segons curs entellectual. E la obra que va segons curs sensual cuyden entendre segons curs entellectual per asso Senyor son los homens enganats é decebuts en les obres de natura. ... E car no es Senyor null home que pogues apercebre ni saber tota la propietat ni la conveniencia que la caramida e la agulla han en natura. Com la agulla Regira en la dressera de la tremuntana per lo tocamet que fa en la caramida....» Punto notable no solamente para el objeto de que aquí se trata, sino también porque prueba que aquí, siete siglos atrás, tenía ya nombre



propio la piedra imán, era corriente el uso de la brújula para señalar el norte, y conocido el acero y el modo de imanarlo.

Una prueba clara de la utilidad de la experimentación, no sólo para aprender, sino como medio educativo de las facultades intelectuales, se ve muy amenudo en simples operarios que tienen afición al trabajo que ejecutan, y que llegan á tener de lo que hacen un conocimiento intuitivo, un tacto y una facilidad de atinar á lo que hay que hacer, á la que difícilmente llegan personas dadas sólo al estudio, aunque de conocimientos sin comparación más extensos y elevados. Si los primeros tuvieran conocimientos generales, y los segundos el sentido mecánico más desarrollado por la atenta observación de los hechos, unos y otros llegarían sin duda á mucho más. Esta facultad de atinar en lo que hay que hacer con facilidad y rapidez, y que, en tanto grado desarrolla la experimentación, no sólo constituye la gran cualidad del hombre práctico, sino que ayuda poderosamente al progreso industrial.

Además de la gran utilidad del laboratorio de Mecánica como á medio de enseñanza, tiene otra muy grande de utilidad general como á medio de investigación. Esta ha sido casi hasta la actualidad, en gran parte individual y aún continúa siéndolo; más las fuerzas y medios individuales son usualmente demasiado pequeños para empresas algo grandes, y de aquí el mayor resultado de los esfuerzos colectivos. Es incalculable lo que cada año se gasta y se pierde en ensayos y pruebas industriales, cuyo resultado negativo ya podía preverse ó que dándolo, podría encontrarse mejor y más rápidamente, disponiendo de más medios y conocimientos. Con lo que se gasta y se pierde cada año en tiempo y en dinero para encontrar el movimiento continuo, y otras quimeras análogas, se podría dar enseñanza mecánica á mucha gente. A este trabajo de investigación experimental se deben una gran parte de las aplicaciones de las ciencias en el siglo pasado, y la casi totalidad de los progresos industriales de nuestros días.

Así, pues, el laboratorio, más ó menos extenso, debería no sólo formar parte inseparable de toda enseñanza de Mecánica aplicada á la industria ó á la construcción, sino que además, dentro de la posibilidad de cada uno de ellos, deberían verificarse trabajos de investigación industrial, especializándose más ó menos cada uno á un grupo de éstos, y dejando los asuntos más elevados y costosos ó que requi-



rieran excepcional exactitud, como la investigación de hechos importantes, determinación de constantes fundamentales, y leyes generales, á laboratorios especiales, sea de carácter nacional ó aún internacional ó universal, como con profundo buen sentido habían pretendido tener las antiguas Universidades, aunque sin conseguirlo, por el carácter corporativo particular y muy amenudo exclusivista que las animaba. Empero y á haber bastantes laboratorios dedicados al estudio, y aún más, al ensayo de la resistencia de los materiales, sea en los establecimientos de enseñanza de ingeniería en general, sea en grandes establecimientos de construcción, y con carácter tan marcadamente especial, puede que haya pocos, ó tal vez ninguno, como el de la «Holyoke Power Company» del Massachussetts, dedicado casi exclusivamente al ensayo de turbinas y aforos de aguas, y que realiza en el terreno de la hidráulica el deseo que manifestaba el gran físico y mecánico Hirn para el de la aereodinámica, cuando, al tratar de la constitución de los gases, declaraba la utilidad que para la Mecánica tendría el que algún ingeniero, favorecido por la fortuna, dedicara sus medios de acción y sus trabajos al estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los gases, y particularmente del aire. Y ya que de Hirn y de laboratorios de mecánica se trata, no estará por demás hacer resaltar su gran figura como á mecánico matemático-experimental, cualidad en la que pocos le igualan y quizá ninguno le aventaje. Dejando aparte el conjunto de sus trabajos, bastará recordar sus célebres experiencias sobre el funcionamiento de la máquina de vapor, las que, junto con las de Leloutre y Hallauer, formaron la base de la llamada escuela alsaciana que de aquel funcionamiento, una explicación bastante completa después de más de un siglo de construirse más ó menos á tientas, las máquinas de vapor, y haberse propuesto sobre su modo de acción varias teorías, algunas de ellas con pretensiones científicas bastante elevadas. Ejemplo digno de notarse además, por cuanto Hirn, lo mismo que otros muchos hombres eminentes, en el terreno mecánico industrial, no había recibido más enseñanza escolar que la elemental.

Todas estas consideraciones sobre la utilidad y casi necesidad del laboratorio de Mecánica para la enseñanza, es claro que no quitan nada de la importancia grande que tiene la parte racional, sino que la limitan á lo que tiene de base firme y segura y la completan en aquéllo á lo que no puede todavía llegar.



Por fin, la Mecánica racional, no hay duda de que, como ha sido desde Galileo y Newton continuará siendo el medio más poderoso de investigación racional dentro de la Filosofía natural, la guía para reducir cada vez más á un menor número de principios la inmensa variedad de los hechos, no en forma hipotética hija de la imaginación que, fundamentado sobre definiciones á priori, distinciones y clasificaciones, acaba en dificultades y discusiones sin fin, haciendo de lo que muy amenudo se llama ciencia, nada más que la forma sublime de la vanidad humana; sino en aquella otra forma de «semper et patienter» que, el gran Newton aconsejaba para el estudio, trabajando con constancia y paciencia, no con la mira y el afán de las cosas útiles, que ya vienen y en gran manera por añadidura, sino tan solo por amor al conocimiento de la Verdad. Fin verdaderamente grande, aunque se limite al conocimiento de la Naturaleza en la que se ve desplegada una sabiduría y sublimidad tan grande, que no puede por menos de admirar y confundir al hombre á la vista de tanta grandeza, y que, por más que se avance en su conocimiento quedará siempre verdadera aquella sentencia del Eclesiastés, cuando dice: «..., et nun tradidit disputationi eorum; ut non inveniat homo opus, quod operatus est Deus ab initio usque ad finem.»

HE DICHO.



## Los grandes motores de gas

EXTRACTO DE UNA CONFERENCIA DADA POR MR. MATHOT  
EN LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS MECÁNICOS DE LIEJA.

La gran aplicación industrial que tienen actualmente los motores de gas da gran interés al estudio de su evolución. Mientras el combustible empleado en los motores industriales fué el gas del alumbrado, las aplicaciones de los motores de explosión se limitaron á una potencia máxima de 50 á 75 caballos, puesto que el coste del combustible resultaba muy grande. Vino después el gas pobre producido á presión con los aparatos Dowson y se alcanzaron fácilmente potencias de 100 caballos y aun más con resultado práctico, pero aun así la complicación de los aparatos generadores, su coste inicial y el gran espacio ocupado por la instalación productora de gas y el motor, apenas podían sostener una comparación favorable con la máquina de vapor y su caldera. Esta última, por otra parte, tenía la ventaja de poder utilizar combustibles cualesquiera, sólidos, líquidos ó gaseosos y entre los sólidos lo mismo aprovechaba el carbón en polvo que el granado, la hulla que la turba, los residuos vegetales y el serrín, sin necesidad de hogares muy complicados.

Para competir con las máquinas de vapor se requería obtener gas barato con aparatos sencillos y económicos y los gasógenos de aspiración han venido á solucionar este problema para la industria en general, al paso que el adelanto en la purificación de los gases de altos hornos, hornos de cok, y otros, ha tenido por consecuencia la posibilidad de aplicar los motores de explosión á las mayores potencias necesarias en la industria metalúrgica. Al mismo tiempo que en las centrales eléctricas la máquina de vapor, á pesar de su regularidad ha encontrado un rival temible en el motor de gas, el motor de petróleo ha resuelto el problema de la locomoción por carretera. Los submarinos ya han sido provistos de motores de explosión y no es aventurado el pronosticar que en fecha poco remota se aplicarán á la merina mercante, compitiendo con las más potentes máquinas de vapor.



En realidad el desarrollo de los grandes motores de gas no data más que de cinco ó seis años, aunque los estudios hechos con este objeto se iniciaron hace ocho ó diez casi simultáneamente en Alemania, Inglaterra y Bélgica. La Sociedad Cockerill de Bélgica construyó un motor de gas de alto horno de 200 caballos, el cual ha funcionado regularmente en su fábrica durante seis años y como consecuencia de los experimentos hechos con él, la misma Sociedad pudo exhibir en la Exposición de París de 1900 otro motor capaz de desarrollar 600 caballos. La máquina en cuestión era de simple efecto, funcionaba según el ciclo Otto y su émbolo tenía un diámetro de 1<sup>m</sup>, 300 con una carrera de 1<sup>m</sup>, 400, siendo la presión sobre el émbolo en el momento de la explosión de 300 toneladas y su velocidad de 80 revoluciones por minuto. Bien pronto otras casas constructoras entraron en el mismo terreno y la utilización de los gases procedentes de las diversas operaciones metalúrgicas, se abrió paso rápidamente sustituyendo las baterías de calderas donde se quemaban dichos gases por potentes instalaciones de motores de explosión. Faltaba sin embargo conquistar el vasto dominio de las industrias manufactureras y en este terreno la lucha con la máquina de vapor ha sido más empeñada, sobre todo por los perfeccionamientos de que esta última ha sido objeto y el mayor conocimiento de las leyes físicas á que obedece el vapor de agua, cuyo estudio es mucho más sencillo que el de las mezclas gaseosas las cuales están sometidas á fenómenos fisico-químicos, muchos de ellos todavía en el terreno de las hipótesis. Esto no ha impedido sin embargo, que los motores de gas hayan ido aplicándose á toda clase de industrias, influyendo no poco en ello la aparición del gasógeno de aspiración.

Aunque el desarrollo del motor de gas ha sido casi simultáneo en los diversos países constructores, puede decirse que se inició en Alemania, siguió luego Inglaterra y posteriormente los Estados Unidos que han ganado la ventaja en cuanto á la cantidad de producción. Por esto no es de extrañar que cada país, haya dado un sello distintivo á sus motores, una especie de marca que revela desde luego su nacionalidad. Los motores alemanes han ofrecido desde el principio el aspecto de máquinas bien acabadas y aunque esto naturalmente aumenta su coste, en cambio les asegura mayor duración; así es que se citan máquinas de cremallera del tipo Otto-Langen construidas



por la misma casa, que han prestado servicio durante treinta años.

Los constructores ingleses han adoptado por el contrario el criterio de producir mucho y barato, lo cual ha tenido gran influencia en la propagación de los pequeños motores para usos industriales. En este sentido los motores ingleses se distinguen por sus disposiciones sencillas y prácticas. El movimiento de las válvulas se obtiene generalmente por medio de excéntricos y palancas de movimiento definido y el regulador está reducido á la más simple expresión, actuando por el sistema llamado de *todo ó nada*. Este sistema, que la mayor parte de nuestros lectores deben conocer, consiste sencillamente en admitir ó no gas durante uno ó varios ciclos, para lo cual basta que el regulador haga mover una pequeña pieza que se interpone entre la palanca y el extremo del vástago de la válvula de gas, de modo que cuando dicha pieza es separada por el regulador, la válvula no se abre y por lo tanto durante el ciclo no hay explosión.

Por desgracia este procedimiento tan sencillo no es compatible con las necesidades de las grandes máquinas modernas, presentando los siguientes defectos:

I. Después de una carrera sin carga la explosión inmediata es más ó menos potente según la forma y disposición de la cámara de explosión.

II. Se producen con frecuencia explosiones violentas, que dan por resultado disminuir la duración de los diversos órganos en tanta mayor escala cuanto mayores son los motores y por lo tanto cuanta mayor es la inercia de las grandes masas en movimiento.

III. La intermitencia de las explosiones da lugar á irregularidades en la velocidad de rotación del volante, las cuales son incompatibles con las condiciones que requieren las dinamos para el alumbrado, etc.

IV. Con objeto de salvar el defecto anterior, es necesario emplear volantes pesadísimos que además de añadir un peso considerable al motor, reducen considerablemente su rendimiento orgánico.

En cambio el sistema de *todo ó nada* además de su sencillez, permite mantener entre pequeños límites las variaciones de velocidad que resultan del cambio de carga y es el modo de regulación que asegura el menor consumo á diferentes velocidades, á pesar de lo cual es incompatible con la producción de grandes fuerzas, sobre todo si se trata de competir con la máquina de vapor.



El mérito de haber entrado en la nueva vía que ha seguido la construcción de motores desde hace cinco ó seis años, corresponde sin duda alguna á los alemanes. Los antiguos constructores alemanes de motores de gas tomaron la iniciativa en separarse de los viejos métodos y pronto les siguieron los constructores de máquinas de vapor que al dedicarse á las de gas, aplicaron á ellos su práctica en vencer las dificultades que presenta la construcción de grandes máquinas. Sin que pueda decirse que los grandes motores de gas tiendan á un tipo único, en todos ellos se observa una tendencia manifiesta hacia la forma de las máquinas de vapor modernas con distribución por medio de válvulas; y no podía ser de otra manera, puesto que la adopción del árbol lateral y el doble efecto á que funcionan los grandes motores de gas modernos, inducían á seguir los detalles que se habían acreditado durante largo tiempo. La introducción y desarrollo de los gasógenos de aspiración y la utilización de los gases de alto horno, horno de cok, etc., que han señalado el desarrollo de los grandes motores, han llevado consigo la creación de diferentes tipos de construcción. Las diversas funciones del motor se han ido modificando; y es curioso ver en lo que difieren los actuales procedimientos de los antiguos así como el sentido en que parecen dirigirse los perfeccionamientos del porvenir.

*Regulación.*—Por las razones antedichas el sistema de *todo ó nada* se ha abandonado completamente y por otra parte no podía tener aplicación tratándose de gasógenos de aspiración con motores funcionando á poca carga, puesto que los ciclos durante los cuales se interrumpía la aspiración, no permitían mantener la combustión con regularidad en el gasógeno. En estas condiciones los constructores alemanes aplicaron la leva cónica, accionada por el regulador para la admisión del gas (fig. 1) de modo que según la posición de aquel la válvula de gas se abre más ó menos. Esta disposición no era sin embargo más que una variación del tope escalonado (fig. 2) que los ingleses ya usaban en sus motores de tipo eléctrico, y pronto se vieron sus resultados poco económicos debidos á que limitando solamente la cantidad de gas y no la de aire las mezclas resultantes eran unas veces demasiado ricas y otras demasiado pobres, dando lugar á inflamaciones tardías que se traducían en disminución del rendimiento. Así es que mientras los motores regulados por el sistema de *todo ó*



*nada* trabajando á media carga consumían por caballo solo un 20 p % más que cuando trabajaban á plena carga, en los motores regulados por el sistema de mezcla variable este aumento alcanzaba un 40 ó 50 p %.

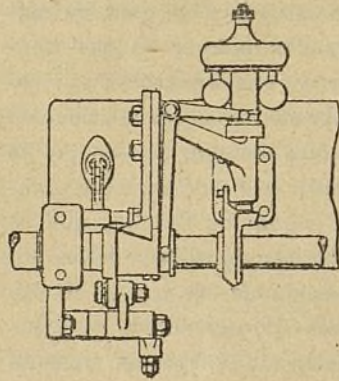


Fig. 1

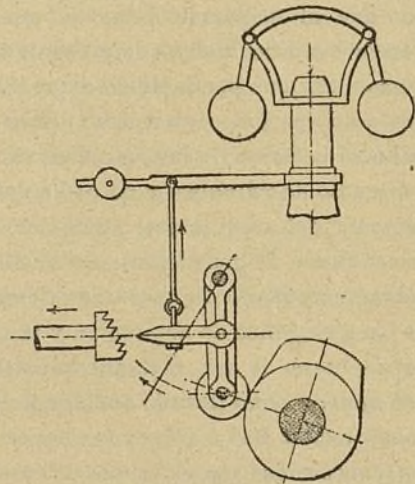


Fig. 2

Por esto los constructores se decidieron por el sistema de admitir cantidades de mezcla variables, pero de composición uniforme. Algunos constructores ingleses adoptaron para ello una válvula de mariposa ó una corredera cilíndrica que el regulador cerraba ó abría dejando pasar mayor ó menor cantidad de una mezcla graduada de antemano; esta válvula estaba situada inmediatamente antes de la válvula de admisión del motor. Posteriormente se perfeccionó el procedimiento con el empleo de una verdadera válvula de mezcla que abría al mismo tiempo dos pasos, uno para gas y otro para aire. Sin embargo, la mayoría de los constructores del Continente con objeto de lograr una acción más rápida del regulador imaginaron emplear una sola válvula de mezcla de carrera variable según la acción del regulador; así se verifica en los conocidos motores Otto-Deutz (fig. 3) y Winterthur.

Esta disposición, sin embargo, no era aplicable á los motores de gas de grandes dimensiones, puesto que resultaba demasiado pesada



y difícil de desmontar para la limpieza. Por otra parte, para no tener compresiones excesivas en el caso de trabajar á plena carga, era pre-

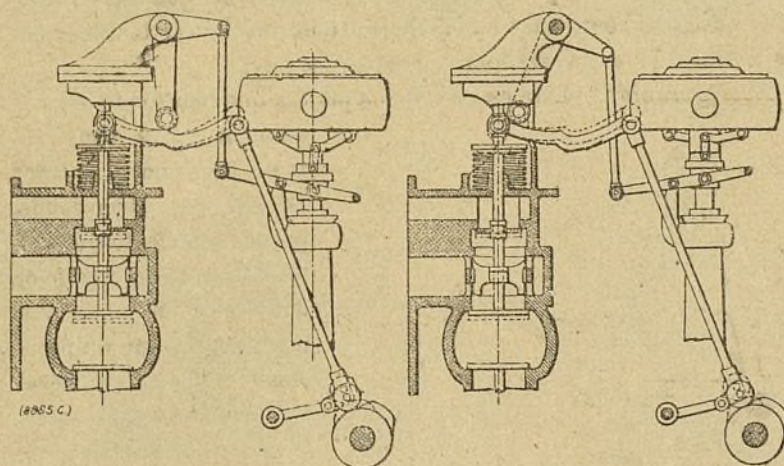


Fig. 3

ciso contentarse con una compresión muy pequeña cuando el motor trabajaba descargado y las admisiones eran cortas; así por ejemplo adoptando por la admisión plena una compresión máxima de 12 á 14 kg. para centímetro cuadrado, la compresión mínima no es más que de 3'5 á 4, lo cual es incompatible con la inflamación rápida, sobre todo con las mezclas pobrisimas que se utilizan actualmente para usos industriales. Esto se ha evitado combinando la admisión variable de una mezcla constante con una admisión adicional de aire ó mezcla empobrecida y obteniendo de esta manera una compresión constante en el cilindro. Las casas Cockerill y Nürnberg Maschinenbau han adoptado esta disposición.

*Distribución.*—El movimiento de las válvulas que se efectuaba comunmente en los motores antiguos por medio de simples movimientos de palancas articuladas, sobre uno de cuyos extremos actuaba una leva por medio de un rodillo, ha recibido algunas modificaciones. En grandes motores ha sido reemplazado por medio de palancas rodando una sobre otra de un modo análogo al mecanismo empleado en las máquinas de vapor Sulzer. La figura 4 muestra una disposición



de este género adoptada por la compañía de Winterthur. Algunas distribuciones se hacen con mecanismos de gatillo y un cilindro atmosférico, como sucede en las máquinas de Cockerill y la Nürnberg's.

El objeto de estos perfeccionamientos ha sido en general el asegurar un movimiento suave y silencioso con relación á las dimensiones y pesos de las piezas que es preciso mover.

*Refrigeración.*—Este es uno de los puntos que han fijado más la

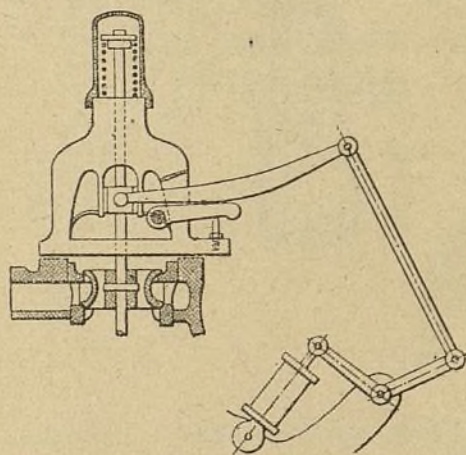


Fig. 4

atención de los constructores de grandes motores de gas, y se comprende, porque los efectos de las tensiones en la fundición debidas á una dilatación desigual, juegan un papel considerable en las piezas pesadas que entran en esta construcción. Especialmente las cámaras de explosión han dado lugar á grandes dificultades, rompiéndose amenudo sin motivo aparente por donde menos se podía esperar.

Unicamente una gran experiencia, fundada en numerosos ensayos ha permitido á los constructores determinar las formas más apropiadas para asegurar la resistencia de las culatas, siendo este punto más importante que el de los materiales empleados. El mismo acero ha sido ensayado sin éxito. El principal factor para conservar las culatas es el modo como circula por ellas el agua de refresco y el tipo que parece más ventajoso en la actualidad para motores del ciclo de Otto es el que coloca las válvulas de admisión y escape en el mismo eje vertical. Ambas válvulas están dispuestas en una cámara refrigerada en todo su alrededor por medio de agua en circulación y con objeto de asegurar una dilatación igual á todas las partes, la cámara está dispuesta simétricamente respecto del eje del cilindro. El escape está dispuesto para descargar en la prolongación de la cámara, y á su alrededor hay una circulación tan completa como es posible; asimismo se refrigera



abundantemente el asiento y el vástago de la válvula y en motores mayores de 60 á 100 caballos la misma válvula es hueca y se establece una circulación por su interior. El agua que entra por el fondo de la culata sale por su parte superior ó si es posible en máquinas

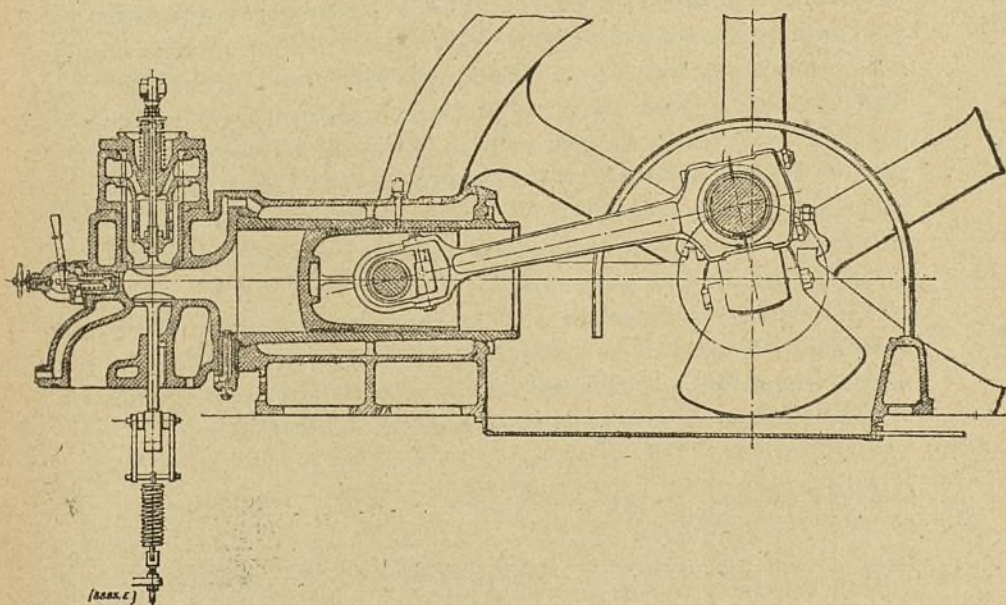


Fig. 5

menores de 75 caballos completa su circulación alrededor de la camisa del mismo cilindro. La figura 5 representa una disposición de este género, en la cual se puede ver de paso que esta camisa está fundida de una pieza con el bastidor principal y el cilindro propiamente dicho es independiente y libre para dilatarse, al paso que la culata está sujeta por medio de platinas y tornillos. Esta disposición es la única que asegura una gran base de apoyo al motor y evita el cilindro suspendido que hoy está completamente desterrado de la construcción moderna.

Con objeto de evitar la excesiva temperatura que corresponde á una gran compresión, algunos constructores han dotado los fondos de los émbolos de tres motores de simple efecto con una circulación de



agua, lo cual se hace por medio de una bomba fija en la máquina. (\*) Otros constructores evitan esta complicación para máquinas hasta 150 caballos, disponiendo el émbolo de modo que un libre acceso de aire provocado por el mismo movimiento alternativo efectúa la refrigeración. La casa Körting emplea un sistema de refresco especial que consiste en una caja hueca situada dentro de la cámara de explosión y de esta manera puede lograr grandes compresiones sin peligro de inflamación espontánea. En las máquinas de doble efecto la refrigeración es objeto igualmente de gran atención y aparte de la camisa del cilindro y la culata existe una circulación de agua independiente para el émbolo y su vástago, los asientos de las válvulas de escape y los prensa-estopas; empleándose con objeto de obtener una circulación más activa agua á una presión variable entre 1 y 4 atmósferas inyectada por una bomba especial.

De diversos experimentos realizados por el autor con motores de doble efecto con el ciclo de cuatro tiempos, resulta que la cantidad de agua de circulación que necesitan sus diversas partes es la siguiente:

Por caballo efectivo hora en motores de 200 á 1000 caballos:

Cilindros, culatas y prensa-estopas. . . . .	18 á 24 litros
Embolos y sus vástagos. . . . .	8 á 12 „
Cajas de válvulas, asientos y válvulas de escape. . .	4 á 6 „
O sea un total de. . . . .	30 á 42 litros

Estos datos suponen que el agua de refresco entra á una temperatura de 12 á 15 grados C, y sale de las camisas de cilindro á 25 ó 35°, de los émbolos á 35 ó 40° y de las válvulas á 45° como término medio.

Un motor de 1000 caballos del tipo de dos cilindros á doble efecto necesita según estos datos unos 40 metros cúbicos de agua de refresco por hora y como una cantidad tan considerable no se encuentra fácilmente en todas partes, se recurre comúnmente al empleo de torres refrigerantes, lo cual reduce el consumo á medio litro por caballo hora absorbido por evaporación. Esto tiene además la ventaja de quitar al agua las sales que dan lugar á incrustaciones, cuyo efecto no es

(\*) La C.<sup>a</sup> de Wintherthur verifica lo mismo pero con bomba independiente (N. del T.)



en este caso tan temible como en las calderas de vapor, pero que de todos modos obstruyen las tuberías y los agujeros de paso al mismo tiempo que recubren las superficies refrigerantes de una capa poco conductora, precisamente donde la temperatura es más elevada.

*Inflamación* — Esta cuestión ha sido resuelta desde hace algunos años de un modo satisfactorio por medio de magnetos que dan una chispa en el momento de romper el circuito y este sistema en poco tiempo ha hecho desaparecer todos los procedimientos antiguos, tales como el del tubo incandescente, la chispa producida por pilas y acumuladores, por dinamos, etc. Además este magneto de inflamación ha sido dotado desde hace tres años con una disposición que permite avanzar ó retrasar el momento de la inflamación experimentalmente durante el trabajo. Al mismo tiempo como todas las piezas que trabajan, sujetas á los frecuentes y bruscos movimientos del corta-circuitos del magneto, están expuestas á destruirse rápidamente, es necesario evitar esto adoptando piezas muy ligeras, con muy poca inercia. Además deben ser de fácil acceso para su inspección.

Con el aumento de las dimensiones de los motores se ha hecho necesario trabajar con grandes volúmenes de mezclas explosivas, pero de pobre composición. Esto ha inducido á varios constructores á proveer sus motores de doble efecto, de dos disposiciones de inflamación para cada cara del émbolo, una de ellas colocada cerca de la válvula de admisión en la parte superior y otra en la inferior junto al escape.

*Puesta en marcha* — Pocas palabras hay que decir sobre la puesta en marcha de los grandes motores á los cuales no es aplicable el aparato automático de explosión. Este aparato que produce la explosión detrás del émbolo de una mezcla previamente introducida en el cilindro estando el motor parado, desarrolla esfuerzos demasiado bruscos y violentos, por la inercia de las masas que debe mover. Por esto se emplea el aire comprimido á 10 ó 15 atmósferas por medio de un compresor y almacenado en un recipiente. Cuando se debe poner en marcha el motor, se coloca el cigüeñal en la posición correspondiente á la carrera de explosión haciendo girar el volante por medio de una disposición mecánica. En el caso de motores de simple efecto se introduce una carga de aire comprimido moviendo á mano una válvula especial, y se repite esta operación varias veces hasta que el mo-



tor se produce las explosiones y marcha por sí solo. En los motores de doble efecto la válvula de dar aire es maniobrada generalmente por una disposición mecánica accionada por el árbol de distribución. (\*)

*Lubricación.*—El engrase de los motores ha sido también objeto de importantes mejoras. En motores de fuerza mediana, p. ej. hasta 150 ó 200 caballos, los soportes del eje cigüeñal se engrasan generalmente por medio de anillos giratorios que se sumergen en un baño de aceite. En motores mayores los coginetes están descompuestos en varias piezas haciéndose imposible el empleo de anillos, por lo cual se hace el engrase por medio de una inyección continua de aceite á presión. Así se asegura el engrase de grandes superficies que soportan cargas muy pesadas como sucede en motores de 1500 á 3000 caballos cuyos coginetes tienen más de 500 milímetros de diámetro.

Para el engrase de los émbolos y de los prensa-estopas de los vástagos, se ha de emplear necesariamente aceite á presión para que llegue con seguridad á los aros cuya adaptación á las paredes depende principalmente del libre juego que les asegure un buen engrase. Un exceso de aceite en los cilindros los ensucia y es la causa principal de inflamaciones fuera de tiempo, pero esto se reduce considerablemente por el empleo de un grifo de purga situado en la parte posterior inferior del cilindro.

*Volantes* —El sistema de regulación con admisión en todos los ciclos permite adoptar volantes relativamente ligeros y lo mismo se aplica en mayor escala á los cilindros múltiples ó de doble efecto. Sin embargo las necesidades de regularidad de las centrales eléctricas han hecho adoptar volantes especiales con objeto de disminuir la irregularidad dentro del ciclo.

Para usos industriales ordinarios basta alcanzar un grado de irregularidad de  $\frac{1}{25}$  á  $\frac{1}{30}$  dentro del mismo ciclo. Para dar luz eléctrica con corriente continua, es necesario si se quiere tener una luz fija no bajar de  $\frac{1}{50}$  á  $\frac{1}{60}$ ; pero el acoplamiento de alternadores exige  $\frac{1}{150}$ .

La fórmula siguiente permite determinar las dimensiones que deben darse á los volantes de diferentes tipos de motores, teniendo en cuenta el uso á que están destinados:

---

(\*) Esta disposición existe también en los motores de simple efecto de Winthert-hur. (N. del T.)



$$P D^2 = K \frac{N}{a n^3}$$

de donde

$$P = K \frac{N}{D^2 a n^3}$$

siendo

P, el peso de la llanta sola en toneladas,  
D, el diámetro del centro de gravedad de la misma en metros,  
a, el grado de irregularidad,  
n, el número de revoluciones por minuto.  
N, el número de caballos efectivos.

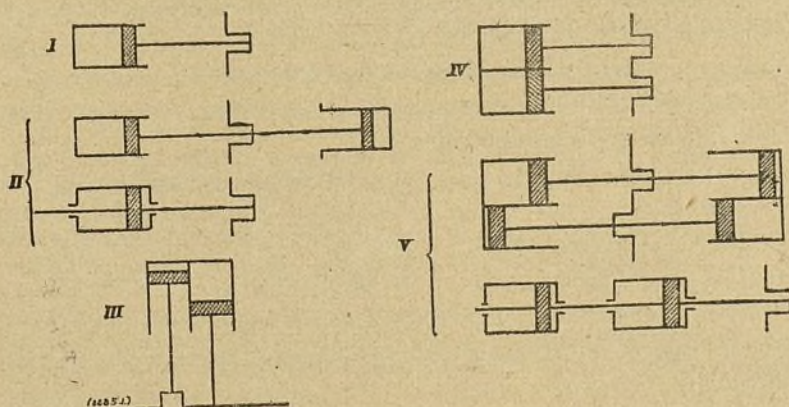


Fig. 6

K, un coeficiente que varia según el tipo de los motores (fig. 6) y tiene los valores siguientes:

I.—K=44000 para motores de cuatro tiempos de un solo cilindro, á simple efecto.

II.—K=28000 para motores de cuatro tiempos, con dos cilindros opuestos á simple efecto ó un solo cilindro á doble efecto.



III.— $K=25000$  para dos cilindros á simple efecto con cigüeñales á  $90^\circ$ .

IV.— $K=21000$  para dos cilindros gemelos á simple efecto.

V.— $K=7000$  para cuatro cilindros opuestos y gemelos dos á dos ó para dos cilindros tandem á doble efecto.

El peso total del volante es aproximadamente  $P \times 1.4$ .

*Consumo y rendimiento.*—Los motores de gas modernos han alcanzado un gran rendimiento orgánico, gracias á su reducción de peso y á lo acabado de su construcción. Los motores de doble efecto se construyen hoy día con un peso de 100 kilogramos por caballo como mínimo. Se admite que los motores de doble efecto con el ciclo de Otto alcanzan un rendimiento mecánico de 90 á 92 por ciento, mientras que los de dos tiempos solo llegan á 75 ú 80, circunstancia debida al trabajo de las bombas de aire y gas, lo cual no destruye sin embargo el valor de los magníficos motores de Oechelhäuser y Körting que poseen por su parte ventajas propias.

Los motores de cuatro tiempos á doble efecto alcanzan un rendimiento térmico de 28 á 30 por ciento referido al trabajo efectivo, de modo que un caballo hora necesita unas 2200 calorías, de donde pueden deducirse los volúmenes de los diferentes gases empleados industrialmente que son los siguientes:

Gas de horno de cok. . . . .	585 litros por caballo hora.
Gas Mond. . . . .	1760 " " " "
Gas de antracita. . . . .	1850 " " " "
Gas de alto horno . . . . .	2500 " " " "

Esto depende de la composición química media de estos gases y el poder calorífico correspondiente que figura en el siguiente cuadro sinóptico:

Naturaleza del Gas	Hidrocarburos Cn Hn	Formeno CH <sub>4</sub>	Oxido de Carbono C <sub>2</sub>	Hidrógeno H <sub>2</sub>	Potencia calorífica Calorias
Hornos de cok	1.5 á 3 %	25 á 35	5 á 10	50 á 55	3700
Gasógenos Mond	—	1 á 3.5	8 á 16	25 á 30	1250
Gas pobre.	—	1 á 2.5	16 á 28	10 á 20	1200
Alto Horno	—	0 á 1	20 á 28	3	900

(Continuará).



## BIBLIOGRAFÍA

---

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DE MÉTALLURGIE GÉNÉRALE, par L. Babu, Ingénieur en Chef de Mines, Professeur à l'Ecole Nationale supérieure des mines.— *Tome second.*— Combustibles.— Appareils métallurgiques.— Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15 Rue des Saints-Pères — Un vol-grand in-8." avec 549 figures dans le texte. Prix relié: 25 francs.

La metalurgia ha hecho progresos considerables desde que ha dejado de ser un arte profesional, para utilizar cada día más en los métodos operatorios, las leyes de la química y en general de las transformaciones de la energía, y estos progresos han permitido obtener resultados que antes no habían sido posibles.

La exposición de los principios generales de esta nueva ciencia ha sido objeto del primer tomo, mientras que en el presente se ocupa de los combustibles naturales y preparados para las operaciones metalúrgicas, formando la primera parte, y de los aparatos metalúrgicos destinados á la producción del calor, que constituye la segunda parte.

En el primer capítulo de la primera parte estudia los combustibles recientes y de la época actual como la leña de los bosques y la turba; en el cap. II. estudia los combustibles sólidos antiguos, como los lignitos, las hullas y las antracitas; los combustibles especiales como los esquistos bituminosos; los petróleos y los gases naturales son objeto del cap. III; en el siguiente se ocupa de los combustibles carbonizados y del carbón de leña, de los cuales expone sus caracteres generales, los procedimientos de carbonización, de la marcha de esta operación y de las condiciones económicas de la fabricación del carbón de madera; en el cap. V. estudia especialmente el cock, tratando de sus caracteres, de las hullas propias para la carbonización, de los procedimientos para llevarla á cabo, con descripción de los hornos empleados, ocupándose también de las condiciones económicas de esta operación; en el cap. VI. se trata de los combustibles gaseosos preparados, estudiando sus caracteres y la teoría de la gasificación, los gasógenos por medio del aire, y del aire y vapor de agua y también del humo, de los cuales describe los principales.

Entrando en la segunda parte, en el cap. VII. hace un estudio de los hogares independientes para combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, describiendo varios tipos de ellos; la clasificación y descripción de las distintas clases de hornos es el objeto del cap. VIII, así como en el siguiente trata especialmente de su construcción, considerando en primer lugar, los materiales apropiados y luego su aplicación á las diferentes clases de hornos; en el cap. IX. se ocupa de



los aparatos de calefacción, del viento de los hornos á baja y alta presión, describiendo los principales tipos y luego las conducciones del viento; los aparatos y accesorios de los hornos están descritos en el capítulo siguiente y finalmente, en el último se trata de la purificación de los humos de los hornos, describiéndose los procedimientos y aparatos aplicados á la condensación de los polvos y de los vapores, las instalaciones para la epuración de los humos y de los procedimientos y aparatos para utilizar los gases de los hornos y convertirlos en inofensivos.

El gran número de grabados en el texto completan el valor de esta obra notable, que recomendamos muy eficazmente á nuestros lectores, seguros de que ha de prestar muy valiosos servicios á muchos de ellos, especialmente á los que se ocupan en el ramo cada día más extenso de la metalurgia.

---

TRATADO ELEMENTAL DE FÍSICA por A. Ganot. Décimacuarta edición española revisada y ampliada por D. Eugenio Guallart, Ingeniero de Montes.—Madrid, Librería Bailly-Bailliere é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana 10. — Un tomo con 1139 grabados.—Precio encuadernado 15 pesetas.

Empresa digna de toda loa, pero erizada de dificultades, era la que acaba de llevar á cabo, con gran éxito, el distinguido ingeniero D. Eugenio Guallart, presentando al público la décimacuarta edición del *Tratado de Física* de A. Ganot; obra notablemente clásica y de gran valor pedagógico, sumamente aumentado en esta edición, puesto que difiere en absoluto por su mérito y contenido de todas las ediciones anteriores, habiendo sido ampliada en tal forma que, desde luego, puede asegurarse que viene á satisfacer por completo el estudio de la Física, no dejando duda que por su reconocida excelencia ha de ocupar de nuevo el puesto que como texto preferente ha tenido siempre, tanto en la enseñanza elemental como en la más superior.

La presente edición de la *Física* de Ganot tiene el mérito excepcional de contener la labor notablemente científica, extensa y personal del Sr. Guallart, que, á partir de la Mecánica, ha desarrollado, rehaciendo la obra, y en toda ella corrigiendo ó ampliando, para mantenerla á la altura actual de la ciencia, por lo cual es de esperar tendrá una buena acogida.

---

LA SEDA ARTIFICIAL, por P. Willems, Ingeniero de Artes y Manufacturas, traducción y notas de M. Rodríguez-Navas —Madrid, Libre-



ría Bailly-Baillière é Hijos, Plaza de Santa Ana, 10.—Un tomo de 175 páginas.—Precio 3 pesetas en rústica y 3,50 encuadernado en tela.

Mucho tiempo hacía que venía meditándose por químicos y naturalistas el proyecto de imitar con productos vegetales y minerales la seda animal, pero hasta hace poco no se ha logrado elaborar industrialmente la seda. Uno de los mejores libros para estudiar la celulosa y los nuevos procedimientos ideados por varios inventores para la elaboración de la seda artificial es el del ingeniero P. Willems, que, anotado y traducido al castellano por el doctor Rodríguez Navas, y formando parte de la Biblioteca Industrial y Agrícola, acaba de publicarse.

Industria ésta de gran porvenir, agricultores, fabricantes, ingenieros, industriales, etc., deben prestarla la atención que se merece y leer este libro, donde encontrarán cuantos pormenores deseen conocer sobre su importancia, poniéndose al propio tiempo al corriente de los procedimientos que se usan en su fabricación.

---

UNIDADES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS Y SUS RELACIONES, por *Georges C. de Laplanche*, traducción española del doctor en ciencias D. Mariano D. Berrueta, Madrid, Librería Bailly-Baillière é Hijos, Plaza de Santa Ana, 10.—Precio: 2 pesetas en rústica y 2,50 encuadernado en tela.

Una obra excelente sobre electricidad, y puede decirse que de las más prácticas, entre las notables y buenas que tiene publicadas sobre la materia, es la que acaba de publicarse titulada *Unidades eléctricas y mecánicas y sus relaciones*.

Este libro tiene por objeto definir con suma claridad, para que aún el principiante pueda formarse clara idea de ellas, lo que representan las expresiones masa, fuerzas, trabajo, potencia, etc., exponiendo el modo de dar á conocer por medio de un número la exacta medida de cualquier unidad. Estudia las relaciones entre las diferentes magnitudes y medidas; hace un resumen de las unidades prácticas del sistema electrostático y electromagnético, y consagra las últimas páginas á las corrientes eléctricas y á la capacidad eléctrica, terminando con un apéndice dedicado á exponer ejemplos de unidades eléctricas en sus aplicaciones más usuales.

---

LAS ONDAS ELÉCTRICAS, por *A. Garbasso*, Profesor de Física de la Universidad de Pisa, traducción española de D. Eugenio Guallart, Ingeniero de Montes.—Madrid, Librería Bailly-Baillière, Editores, Plaza de Santa Ana, 10.—Un tomo de 290 páginas con profusión de ilustraciones, precio: 3 pesetas en rústica y 3,50 encuadernado en tela.



La novedad del asunto y su importancia y originalidad justifican sobradamente la publicación de la presente obra, libro en que el sabio profesor A. Garbasso reunió *Las lecciones experimentales acerca de la luz considerada como fenómeno electromagnético*, que fueron explicadas por el mismo en la Universidad de Turin; lecciones que penetran en las entrañas de las propiedades de que ha hecho tan afortunada aplicación G. Marconi, y las cuales hay que considerar como indispensables para estudiar con fruto cuanto á la radiografía se refiere.

Como el título de esta obra es en realidad la esencia de la misma, da idea sobrada de su contenido, y por lo tanto, nos limitamos á hacer constar que el estudio de las nuevas y originales experiencias del profesor Garbasso es indispensable para llegar á un conocimiento completo de cuanto con la luz se refiere, por lo cual se recomienda á todos los que se interesan por estos estudios.

---

LES MATIÈRES ÉCLAIRANTES ET LEUR UTILISATION, par H. Pécheux, professeur á l'Ecole d'Arts et métiers d'Aix.—Paris, Librairie J.-B. Baillière et fils, 19, Rue Hautefeuille.—1 vol. in-16, de 96 pages, avec 39 figures.—Prix cartonné: 1 fr 50.

Desde el descubrimiento de Chevreul que ha sustituido la bujía á la candela, el arte del alumbrado ha avanzado á pasos agigantados; el gas de hulla, el petróleo, la electricidad, el acetileno, el alcohol industrial, han proporcionado sucesivamente á la industria y á la economía doméstica un gran número de sistemas de alumbrado y un mayor número aún de aparatos para el mismo.

Este librito, consagrado á esta cuestión de las *Materias para alumbrado*, es una exposición puesta al corriente de los más recientes descubrimientos y de sus aplicaciones á la industria y á la economía domésticas

El autor examina sucesivamente las diversas materias propias para el alumbrado, su extracción, sus propiedades y su utilización; hace preceder este estudio del examen de las diversas unidades empleadas para la medida de las intensidades luminosas, de los métodos utilizados para esta medida y de la comparación de los precios resultantes de las diversas materias para alumbrado. Se encontrarán en este tomito los métodos de alumbrado más recientes por el acetileno y por el lasol y la manera de empleo de los carbones y metales (magnesio y osmio) en las lámparas de arco y de incandescencia, ofreciendo por lo tanto un verdadero interés de actualidad.



# LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA 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.—Diques flotantes. Trabajos de calderería.—Hierro forjado de todas dimensiones.—Locomotoras y material fijo para ferrocarriles. Construcciones metálicas.—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.—Gruas de mano, de vapor é hidráulicas.—Motores hidráulicos.—Motores de gas de todas potencias.—Transmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.—Proyectos industriales.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la *Revista Tecnológico Industrial*.



# PLANAS, FLAQUER Y COMP.<sup>A</sup>

## CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

Casa fundada en 1857.—Dirección general: Ronda Universidad, 22.—Barcelona.

### CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construidos más de 900, con una fuerza total de 55.000 caballos).

**TURBINAS** á libre desviación á reacción, para funcionar inmersas y con aspiración.

**TURBINAS** de eje vertical, de eje horizontal, con cámara abierta y con cámara cerrada.

**TURBINAS** dobles, de coronas múltiples y de admisión parcial.

**TURBINAS** especiales para instalaciones eléctricas.

**REGULADORES** de gran sensibilidad para turbinas.

**Transmisiones** de movimiento de todas clases.—**Presas hidráulicas** con cilindros de acero fundido.—**Bombas** de todas clases para riegos y grandes elevaciones de agua.

### CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

**Máquinas y Motores eléctricos** de todas clases. (Fuerza total de las construidas, superior á 25.000 caballos).

**GRANDES DINAMOS** á pequeña velocidad para estaciones centrales.

**MAQUINAS** de corriente alternativa para utilización de energía eléctrica á gran distancia.—Concesionarios de la casa **GANZ Y COMPANIA**, de Budapest.

**ALTERNADORES** de corriente polifase.

**TRANSFORMADORES** sistema Zipernowski, Dery y Blathy.

**MOTORES** de corriente continua, alternativa y trifase, de arranque automático.

**Reguladores** automáticos y á mano.—

**Aparatos de medida**.—**Accesorios** para estaciones centrales y para toda clase de instalaciones. **Lámparas** de arco, de incandescencia y de material vario.—**Cables**, **Conductores** aéreos y subterráneos, **Aisladores**, etc., etc.

### INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias.—Importantes aplicaciones efectuadas.—*Pídanse proyectos y presupuestos.*

## Patentes de Invención

Y

### MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

### OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

## D. GERÓNIMO BOLIVAR

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—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.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# COMPañÍA DEL FRENO DE VACIO

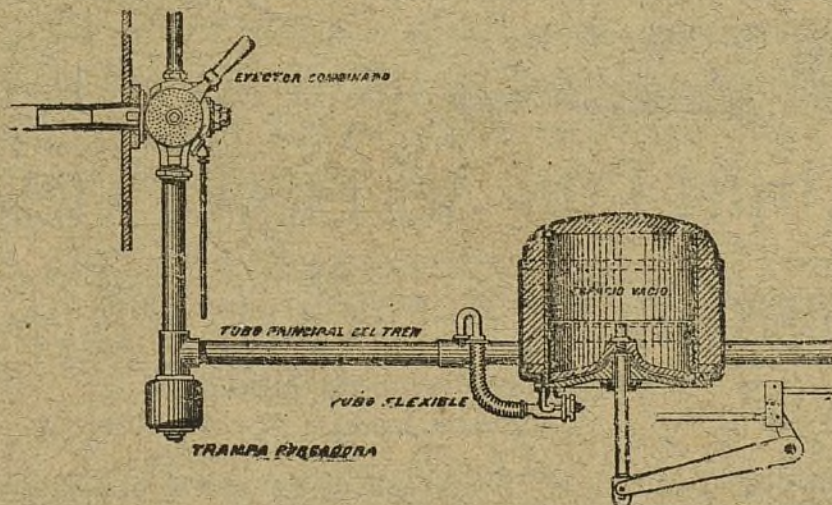
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, París, 1878.  
— Internacional, Londres, 1885  
— Universal, París, 1889.

## FRENOS CONTINUOS AUTOMÁTICOS Y NO AUTOMÁTICOS

PARA FERROCARRILES Y TRANVIAS Á VAPOR

FRENOS DE ACCIÓN RÁPIDA para trenes largos militares y mercancías.



## SEÑALES DE ALARMA

combinadas con el freno por comunicación entre el maquinista, conductores y viajeros

CONSTRUCCIÓN SENCILLA, ACCIÓN MUY ENÉRGICA, ENTRETENIMIENTO CASI NULO

## 50.000 APLICACIONES A FIN DE 1897

en Inglaterra, en el Continente, en las Indias, América del Sur, Colonias, etc

AGENCIAS. { Viena, 2/5 Marchfeldstrasse, 2.  
Berlin 71, Alt. Moabit.  
Amsterdam, O. Z. Woorburgwall, 217.  
Florenzia, 21, Via Cavour.

San Petersburgo, Admralitats Canal 9,  
Sidney, 71, Clarence Street.  
Calcuta, 80, Strand.

Dirección general — LONDRES: 32, Queen Victoria Street.

Agradecemos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# GRAN FABRICA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS Y DE GRÉ



DE

## M. CUCURNY

BARCELONA



Única en España.—Fundada en 1840



GRAN EXISTENCIA  
DE  
LADRILLOS REFRACTARIOS

### DEPÓSITO DE TIERRA REFRACTARIA

à precios sumamente reducidos

**Especialidad** en la construcción de retortas en grandes dimensiones para fábricas de gas, sulfuro de carbono, blanco de zinc, refinación de azufres y otras industrias.

**Hornos y crisoles** para la fundición de toda clase de metales.

**Hornos** para la calefacción de retortas, para la fabricación de cemento, cal, yeso, vidrio, cristal, negro animal y su revivificación, para ladrillerías, dulcerías y pan cocer.

**Hornillos económicos** para coladas, planchar y guisar.

**Muflas** para decorar cristal y porcelana; crisoles.

**Escorificadores**, copelas y muflas para ensayos y fundición de metales.

**Vasos porosos** de todas formas y dimensiones para pilas eléctricas y galvanoplastia.

**Torrillas de gré**, bombonas, tubos, evaporaderas, cubos, jarrs, barreños y otros objetos para la fabricación, conducción y transporte de ácidos.

**Válvulas y espitas** para algibes, tinas de tintorerías y blanqueos, y para toda clase de ácidos y licores.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**A. G. J. DE GUILLÉN-GARCIA**

---

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de 1893 de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta Asociación á propuesta de un jurado calificador, véndese en esta Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva. 5; Verdaguer, Rambla del Centro, 5; Mayol, calle Fernando VII, 13; Bastinos, calle Pelayo, 52; Casals, Pino, 5; Parera, Cortes, 228 y Subirana, Puertaferri, 14.

---

## Colección Legislativa

REFERENTE Á LOS

# INGENIEROS INDUSTRIALES

---

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.  
Ayuntamiento de Madrid





# LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS — @ — ANDRES OLIVA

Carretera de Mataró, 342, San Martín de Provensals (BARCELONA)

## APLICACIÓN DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA

Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS,  
TINTORERIAS, ESTAMPADOS y APRESTOS

Hidro extractores simples y con motor anexo.—Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.—Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.—Elevación de aguas para riego é industria.—Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.—Máquinas secadoras de café, privilegiadas.—Ascensores hidráulicos y mecánicos.—Máquinas y calderas de vapor.—Motores á gas.—Turbinas.—Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.—

Proyectos y Presupuestos.

## BREVETS D' INVENTION

(France Etranger)

*Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.*

# CASALONGA

Ingénieur-Consell (depuis 1867

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESS INS & GRAVURES sur BOIS. CLICHES

Guides de l' Inventeur en chaque pays (2 fr. par Guide).

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid