

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA  
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Mayo 1914

---

## LAS LOCOMOTORAS MODERNAS

de la C.<sup>a</sup> de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante

---

Los grabados de las láminas I, II y III representan las grandes máquinas adquiridas en estos últimos tiempos por la C.<sup>a</sup> de los Ferrocarriles de M. Z. A. Sus principales características figuran junto a los grabados y por ellas podrán ver los conocedores que en nada desmerece dicho material del que utilizan las grandes compañías del Centro de Europa y Norte América. Por el interés que a nuestros lectores pueden ofrecer, completaremos dichos datos con algunas breves consideraciones.

*Máquinas tipo 1100.* (Lámina I).—Estas locomotoras, adquiridas en número de 95, proceden de la importante casa «Henschel & Sohn», de Cassel. Sus características indican perfectamente que se trata de un tipo de máquina para remolcar trenes de mercancías pesados a velocidades mayores que las ordinarias. Concurren a este fin el diámetro relativamente grande de las ruedas acopladas, las dimensiones crecidas de los cilindros y sobre todo, la caldera colosal, cuya parrilla está montada sobre el bastidor, como sucede en la mayoría de grandes máquinas modernas. Esta disposición, sumamente viciosa, puesto que debilita los bastidores y eleva el centro de gravedad de la máquina, indica que se está ya en el límite de capacidad para las calderas de locomotora y que, de no cambiar totalmente las condiciones de la vía, en lo cual no es posible soñar, hay que buscar por otros caminos el aumento de la potencia de las máquinas.



Volviendo a las que nos ocupan, haremos notar que su disposición general en cuanto toca a la producción y acción del vapor, responde al tipo más generalizado en la aplicación del vapor recalentado, o sea, recalentador Schmidt y simple expansión. Esta disposición, que se distingue por su sencillez y es económica al mismo tiempo en grandes trayectos donde la potencia de las máquinas pueda utilizarse durante mucho tiempo seguido, tiene el inconveniente de la dificultad de poner la caldera en condiciones de marcha, porque los haces recalentadores metidos dentro de grandes tubos de humo, obstruyen el tiro, y lo que es peor aun, no pudiendo abrirse las persianas que aíslan el recalentador hasta que el vapor circule, se reduce mucho el tiro para la máquina parada. La experiencia, sin embargo, ha sancionado de tal manera el empleo de esta disposición, que seguramente hoy día constituyen mayoría las máquinas de vapor recalentado así dispuestas y no ofrece duda alguna, de que aplicadas en condiciones adecuadas, dan lugar a una economía de combustible considerable. Por otra parte, es indudable que el defecto del sistema ha preocupado al inventor Schmidt, y en consecuencia, sus últimos tipos carecen de persianas de aislamiento, evitándose los golpes de fuego en los haces recalentados cuando el vapor no circula, gracias al empleo de tubos muy pequeños, cuya masa metálica es relativamente mucho mayor que en los primitivos. Esta disposición, muy reciente todavía, ha de venir a sustituir con el tiempo al sistema generalmente adoptado, si la experiencia de algunos años confirma que con la ventaja de puesta en marcha, puede garantizarse una buena conservación de los haces recalentadores.

Aparte de estas consideraciones que nos han sugerido estas máquinas y que de una manera general pueden aplicarse a muchos tipos análogos, las características y los grabados de la lámina I dan mejor idea de ellas que lo que pudiéramos decir, sin descender a minuciosos detalles.

*Máquinas 877-880, tipo Pacific.* (Lámina II).—Estas máquinas proceden de la casa Maffei, de Munich, á pesar de lo cual, su construcción ofrece muchos detalles de tipo americano, especialmente los bastidores forjados, en vez de ser de plancha, como sue-



len tenerlos las máquinas europeas en su mayoría. Construídas exprofeso para servicio de trenes a gran velocidad, esta condición resalta en el gran diámetro de sus ruedas acopladas (1'750 m.) y la relación del peso adherente con el total.

Su caldera montada sobre el bastidor, como la de las máquinas 1100, está provista de recalentador sistema Schmidt en igual forma que aquéllas. En cambio la máquina propiamente dicha es de doble expansión con cuatro cilindros, dos de alta al interior y dos de baja al exterior, existiendo en cada lado un distribuidor único tipo Vauclain de doble émbolo que por medio de una ingeniosa combinación de lumbreras deja pasar el vapor de la caldera al cilindro de alta, el de escape de éste al de baja y el escape de éste a la chimenea. De esta manera una sola palanca permite maniobrar el cambio de marcha y graduar la admisión, lo cual es muy ventajoso respecto de las máquinas Compound corrientes que exigen dos palancas de maniobra. El grupo de los dos cilindros se aloja en la parte delantera del bastidor, dando a la máquina un aspecto sólido al mismo tiempo que esbelto y los detalles de construcción se ajustan a los tipos más modernos, mereciendo citarse entre ellos los soportes, que son de una sola guía al estilo americano.

La combinación del sistema Compound con el vapor recalentado que se ha adoptado en estas máquinas, ha de conducir evidentemente a una economía todavía mayor que el recalentamiento con expansión simple; pero sólo la experiencia puede demostrar si esta economía equivale al mayor coste y complicación de una máquina Compound y todavía esta experiencia dependerá del perfil de en donde estas máquinas se apliquen.

Otra circunstancia de estas máquinas que merece especial atención, es el peso enorme que carga sobre los ejes acoplados, a pesar de la buena distribución que se ha hecho del peso total. Esto indica que tales máquinas sólo puedan circular por vías fuertes y que por lo tanto su introducción en la red de la compañía de M. Z. A. obedece al plan de reforma general, según el cual desde algún tiempo vienen sustituyéndose los antiguos carriles de 32'5 kg. por carriles de 40 y de 45 kg., poniéndose de esta manera en condiciones análogas a las grandes líneas del centro de Europa.



*Máquinas 1301-1308.*—Estas ocho máquinas acaban de ser entregadas por la «Hannoversche Maschinen Fabrik», antes G. Egestorff, de Hannover. De dimensiones todavía mayores que las «Pacific», pero con ruedas acopladas de menor diámetro, son tipos muy adecuados para trenes expresos de muchas unidades, sobre todo en nuestro país, donde las fuertes irregularidades del perfil no permiten obtener, al menos con tracción a vapor, las grandes velocidades comerciales adoptadas en el Norte de Francia.

Sus condiciones generales de caldera y máquina son muy semejantes a las Pacific, distinguiéndose de ellas en tener repartido el esfuerzo motor entre dos ejes, el segundo para los cilindros de alta situados al exterior y el primero para los de baja, que son interiores. Esta disposición, si bien tiene la ventaja de repartir mejor el gran momento de torsión que el eje motor tiene que transmitir a los acoplados, da lugar en este caso al empleo de bielas sumamente cortas que dada la altura a que se hallan los cilindros de baja, acentúan la componente en sentido vertical con la consiguiente fatiga de la vía. Pero como por otra parte dichas máquinas deberán circular principalmente sobre las grandes líneas donde la sustitución de vía se ha hecho con preferencia, es de esperar que respondiendo a un plan armónico de reforma de servicios, no han de dar lugar a inconvenientes serios desde este punto de vista.

Nuestros lectores habrán podido darse cuenta por este ligero bosquejo, de los sacrificios que la C.<sup>a</sup> de M. Z. A. se ha impuesto para ponerse a la altura del creciente tráfico, no vacilando en hacer gastos colosales para poner su material tractor en consonancia con el de las grandes líneas europeas. Si a esto se añade la reforma de vías ya citada, el establecimiento de la doble vía en muchos trayectos y los grandes trabajos de reforma que se están llevando a cabo en las estaciones, hay que reconocer con satisfacción que por lo que afecta a la Compañía de M. Z. A. (y a otras que siguen sus huellas), la triste leyenda de los ferrocarriles españoles, presentados como una de tantas muestras del atraso nacional, habrá pasado pronto a la Historia.

---



## RENOVACIÓN<sup>(\*)</sup>

---

Después de haber leído el artículo de nuestro eximio compañero Sr. S. B. sobre la reforma de la enseñanza técnica, tema de las conferencias de los distinguidos Ingenieros de Caminos señores Torres Quevedo y Prieto, sentimos nuestro espíritu alegremente turbado por nuevos gérmenes de inquietud y por este motivo creemos un deber expresar nuestro reconocimiento a dichos señores, por haberlos sembrado con sus ideas y estridentes iniciativas, que han venido a romper el enojoso silencio subsiguiente al período de efervescencia producido por el intento de cristalización de nuestras aspiraciones en un Cuerpo Nacional de Ingenieros Industriales.

Es tan notable y tan radical lo que se pide ahora, que extrañamos muchísimo que nuestras juventudes y nuestro profesorado no hayan dicho una sola palabra sobre estos proyectos de renovación, no sólo de la enseñanza, sino también de la manera de ser de nuestra carrera.

Pero hasta ahora, calla nuestra juventud y Akademos permanece aletargado por el soporífero perfume de las flores de su propio jardín, esperando tal vez que se dibujen más firmemente los trazos característicos de esta nueva corriente de aspiraciones para dejar sentir su grave y acerada palabra, aunque es posible que no la hayamos oído todavía, porque no ha encontrado aún, el metro apropiado a su clásica oración.

Entretanto séanos permitido a nosotros, oscuros profesionales, intervenir en este debate, del cual si bien pueden surgir muchos beneficios para la clase, también pueden derivarse de él planes y consecuencias muy perjudiciales, no sólo para los futuros estudiantes sino para los actuales Ingenieros, pues tan íntimamente enla-

---

(\*) Este artículo fue escrito y remitido por su autor, al tiempo de imprimirse la Revista de Marzo último, en la que apareció el 2.º artículo del Sr. S. B. Hemos creído deber hacerlo constar así, para que no aparezcan como plagios las coincidencias de criterio que entre ambos artículos aparecen.—  
(N. de la R.)



zadas están la enseñanza de nuestra carrera con el ejercicio de la misma, que no es posible modificar la primera, sin que repercutan sus efectos hasta la labor cotidiana del Ingeniero.

No discutiremos punto por punto lo que se ha dicho sobre el tema que nos ocupa; nos limitaremos a exponer alguna de nuestras ideas sobre la enseñanza e índole de nuestra carrera para que se tengan en cuenta, si es que valen la pena, al abordar la difícil cuestión de la reforma de los planes de estudios actuales, de modo que constituyan una verdadera renovación en el modo de formar las futuras generaciones de Ingenieros.

Hagamos constar ante todo que nuestra manera de ver este asunto está magistralmente concretada en las tres conclusiones a que llega el Sr. S. B. en su notabilísimo trabajo. Hecha esta necesaria aclaración vamos a ver lo que ha sucedido hasta ahora en la enseñanza de nuestra carrera.

Hay que reconocer que los planes anteriores al vigente eran peores que éste. Para el ingreso en la Escuela se abonaban las asignaturas llamadas de ampliación, aprobadas en clases de gran número de alumnos de diferentes Escuelas y Facultades en las que se hacía muy difícil estudiar con provecho y completamente imposible experimentar en los laboratorios.

En las asignaturas de conocimientos matemáticos en las cuales era mucho menos numeroso el personal que a ellas convenía, se daban aquéllos con una extensión bastante mayor que ahora, pero debido a la misma heterogeneidad de procedencias de los alumnos, se hacía difícil orientarles de manera que de las materias que se iban estudiando, se destacasen preferentemente aquellos principios y conocimientos que nos tenían de ser más adelante de mayor o más frecuente utilidad. Además, la carencia de personal docente, hacía imposible que existieran suficientes profesores auxiliares encargados de *revisar* los ejercicios que se nos dictaban (o no se nos dictaban), para fundamentar los conocimientos adquiridos.

Una vez ya en la Escuela, casi todos estos defectos persistían, agravados por un régimen absurdo de exámenes, que constituía un verdadero martirio para la memoria, en muchas de las asignaturas; además, se toleraba un sistema tan vicioso y rutinario de ejecutar los ejercicios gráficos, que al llegar a los exámenes de reválida, no



nos servían para nada los proyectos que habíamos hecho durante el transcurso de la carrera, si es que queríamos presentar un trabajo verdaderamente concienzudo.

No hay que decir que al tener que llevar los conocimientos adquiridos al terreno de la práctica, lo que sólo debía ser una agradable aplicación de los principios aprendidos, se convertía en angustiosa indecisión y en una tortura mental tan persistentes, que pronto nos obligaba a buscar con nuestro criterio y aleccionados por la experiencia, un nuevo y rápido plan de autoreeducación profesional, que anulara los perniciosos efectos ocasionados por los desastrosos planes de enseñanza a que habíamos estado sometidos, de cuyos efectos los alumnos de excepcionales condiciones de inteligencia y voluntad, difícilmente habían podido sustraerse y que a los otros al volver dolorosamente la vista hacia atrás, nos producían la impresión de que algo se nos quedaba allá a lo lejos, de lo que teníamos indiscutible derecho a haber retenido.

La mayor parte de los defectos que hemos hecho resaltar en los anteriores planes, subsisten en el actual, aunque están algo atenuados. Una de las cosas que más desagradablemente saltan a la vista en este último, es la desacertada repartición de asignaturas de matemáticas. Casi no se comprende el revoltijo que se ha hecho con el Análisis matemático, la Geometría analítica y el Cálculo diferencial e integral, que queda partido por gala en dos.... No queremos hoy ocuparnos en discutir estas cosas, que alguien podría calificar de labor demoledora y negativa, sino que al contrario, vamos a sentar las bases sobre las que debe apoyarse, en nuestro concepto, cualquier reforma de la Enseñanza técnica, bases que de puro sabidas y admitidas parecen haberse olvidado.

1.º Una buena orientación en los estudios del alumno desde sus primeras asignaturas, con el fin de que sepa constantemente para qué han de servirle más adelante los conocimientos que vaya adquiriendo.

2.º Un sólido fraguado de los conocimientos fundamentales obtenido por medio:

a) De numerosos ejercicios y proyectos, planteados y desarrollados en forma semejante a la que ha de encontrarse, el día de mañana, más frecuentemente en la práctica.



b) De la experimentación en laboratorios bien nutridos y perfectamente montados.

3.º Una completa especialización para las enseñanzas de los cursos superiores.

En las Escuelas generales debería sacrificarse la *extensión* a la *intensidad*; en cambio, en las Escuelas de ampliación el número de especialidades tendría que ser tan numeroso como lo exigiera el estado y desarrollo de las industrias de la región en la que estuviese situada cada una de las Escuelas.

Para realizarse reformas importantes en este sentido, tendría que aumentarse considerablemente el número de profesores, que podrían ser escogidos con un amplio criterio y elevación de miras, dando preferencia para las clases de repetición y especialización a técnicos que hubiesen largamente practicado, fuesen o no ingenieros, españoles o extranjeros. Tendría que dotarse asimismo a los laboratorios de copioso y nuevo material de experimentación, relegando la mayor parte del existente a los museos, y efectuar las instalaciones de modo que nada dejaran que desear, no sólo bajo el punto de vista didáctico, sino respecto a su modernidad y perfección, especialmente en lo que se refiere a máquinas generatrices y motores, tanto hidráulicas y eléctricas como térmicas.

Todo esto supone la consignación e inversión de importantes cantidades en el presupuesto de Instrucción pública, lo que creemos muy difícil de obtener de un Estado tan pobre como el nuestro, aun englobando estos proyectos de reforma al de nuestra Universidad Industrial, que tanto anhelamos ver realizado.

Mientras se avanza por este camino, debe tenderse a mejorar los actuales planes de estudio, dentro de los medios de que actualmente se dispone, aprovechándonos de esta corriente de descentralización que ahora empieza a manifestarse y que no dudamos ha de ser favorable a un mayor desarrollo y esplendor de nuestra querida Escuela.

Por de pronto creemos que debe ser suprimido el examen de ingreso, que hoy día no significa más que un par de años malogrados en aprobar las asignaturas que para ello se exigen y que fuera mejor aprovecharlos para ampliar más tarde los estudios de la Escuela general. Para ello idénticos derechos deben tener los Peritos



Industriales que los que están en posesión del título de Bachiller, que da el minimum de cultura general que hay que exigir a un aspirante a Ingeniero.

Debe irse resueltamente a excluir en todo plan de estudios cualquiera repartición de asignaturas que tienda al *surmenage*, pues los actuales adolecen todos de este defecto, que hace que los jóvenes estudiosos resulten más bien candidatos a la neurastenia que a un título académico y vengan además en detrimento de la cultura general que debe poseer toda persona medianamente ilustrada, la cual ha de poderla adquirir el estudiante en los ratos que le dejan libres sus trabajos y lecciones.

Alguien nos objetará que para nada se necesita esta cultura para impulsar el progreso de la ingeniería; pero nosotros creemos firmemente que el Ingeniero que ha de dedicarse a Construcciones, a la Cerámica, a los Estampados y aun a los Tejidos, debe poseer algunas nociones de Arte en general y de las artes plásticas y suntuarias en particular, de la misma manera que al que quiera dedicarse a las investigaciones científicas ha de serle muy útil el conocimiento de la Filosofía.

Aunque todos estos conocimientos puedan y deban darse en los cursos superiores de ampliación, es mejor dejar al joven que por su temperamento se sienta inclinado a ellos, que pueda dedicar algún tiempo a sus aficiones, que más tarde podrán ser para él armas de combate, o cuando menos constituir un alivio entre los áridos trabajos que integran el ejercicio de nuestra modesta carrera. Téngase en cuenta que todas estas *superfluidades* (sic) que a primera vista podrían parecer fáciles de adquirir en cualquier edad, cuando no nos las asimilamos en nuestras mocedades, rarísimamente podemos hacerlo después, cuando la lucha por la existencia y las necesidades crecientes de la vida embargan completamente todos los pequeños ocios que pudiéramos tener disponibles.

Es por estas razones que anteceden, que nos declaramos enemigos acérrimos de todo plan que tienda a disminuir el valor cultural del título de Ingeniero, y por lo tanto no podemos admitir la tendencia que se manifiesta en las dos primeras conclusiones a que llega el Sr. Prieto en su proyecto, por considerarla anorreadora, ineficaz y fracasada. En Inglaterra se forman los Ingenieros de



una manera muy semejante a la que el Sr. Prieto apetece, y esta nación no puede competir técnicamente hoy día con Alemania, su rival formidable, cuyas Escuelas, Material y Profesorado la han convertido en un potentísimo foco de civilización y que científicamente representa el mayor grado de cultura alcanzado por la humanidad desde la hielada hasta nuestros días.

Respecto a los Ingenieros que pasen a dedicarse a la industria particular, tenemos que formular una seria objeción a lo que sobre ello dice el Sr. S., en concepto del cual, el Ingeniero que dejase por esta causa el servicio del Estado o no llegara a entrar en él, al fin de sus estudios, debía de ver cerrada para siempre la puerta de entrada al mismo. Creemos que al Estado precisamente lo que le conviene es dejar todas las puertas abiertas, sino las puertas y ventanas, para que entren los aires saturados de renovaciones y adelantos a sanear su ambiente viciado por todas las rutinas, precedentes, etc., etc., que constituyen la causa principal del mal funcionamiento del destartado mecanismo de nuestra administración.

En cambio, esta libertad de entrar y salir del servicio del Estado constituiría para los Ingenieros la más firme y noble garantía de su independencia, tanto dentro como fuera de él. Bien sabemos todos que en las entidades y empresas industriales, estamos sujetos como ellas mismas a un sinnúmero de contingencias y situaciones, unas veces favorables y otras adversas, que pueden determinar independientemente de la capacidad técnica del individuo, el éxito o fracaso de la industria del Ingeniero o de ambos a la vez y dejar a éste en una situación comprometida o apurada, situación que podría salvarse más fácilmente con la entrada o reingreso en los organismos oficiales.

Es indudable por otra parte que no puede ocasionar perjuicio a la industria el que el Estado tenga buenos funcionarios, pues con tal que aquella remunere lo suficientemente a sus empleados, encontrará siempre personal idóneo para sus trabajos e iniciativas y no sucederá como hasta ahora, que hemos visto desertar continuamente a nuestros jóvenes de las industrias para dedicarse al comercio de importación, a la enseñanza o bien a los escasos cargos que el Estado pone a nuestro alcance. ¡Cuán lejos estamos todavía



de Francia, en donde recientemente ha quedado desierto un concurso para proveer unas plazas de funcionarios públicos por falta de concursantes que no veían en el sueldo ofrecido medios suficientes para subvenir a las necesidades que las exigencias de la vida moderna impone!

Séanos permitido, antes de terminar, rogar nuevamente a los jóvenes estudiosos que intervengan en esta contienda, sin que tengamos que recordarles otra vez la parábola de las siete vírgenes prudentes y las siete vírgenes locas que tuvimos que aplicarles hace ya algún tiempo. Es preciso que salgan de una vez de su apatía ante esta cuestión vital y trascendente, que oigamos su voz y discutamos sus planes y sus iniciativas. Se lo pedimos en nombre de esta luz misteriosa que irradian las juventudes, de esta fuerza potencial que ellas poseen y cuyo valor ignoramos; se lo pedimos asimismo en nombre del deber que todos tenemos de aportar nuestro esfuerzo a estas bellas obras de mejora colectiva, cuya importancia deben reconocer ellos en primer lugar, para su mayor dignificación y para demostrar a aquella humanidad que ansia, lucha y sufre, que no somos masas pesadas y difíciles de arrastrar en su movimiento, sino fuerzas vivas para impulsarlo y regularlo; que no somos tampoco simples banderolas clavadas en su camino, sino estandartes para ir a la cabeza y guiarla eficazmente en su marcha ascendente y progresiva.

Hablen pues todos aquellos que permanecen mudos y unamos nuestros esfuerzos para que caigan de una vez los carcomidos muros de la vieja Jericóo al son de nuestra estruendosa trompetería.

T. COSTA.



## NECROLOGÍA

### D. ALVARO LLATAS

El día 9 del corriente mes de Mayo entregó su alma a Dios, después de breve y traidora enfermedad, el que fué en vida nuestro querido compañero D. Alvaro Llatas. Su muerte prematura, cuando sólo contaba 41 años y podía todavía dar grandes frutos al

país y a la clase, ha sido motivo de vivo sentimiento por cuantos le conocían y sólo con conocerle, le apreciaban.



De carácter dulce y bondadoso, que se juntaba a una gran inteligencia y a una voluntad firmísima para el estudio, había dado numerosas muestras de sus conocimientos que le conquistaron la alta consideración de sus compañeros y al mismo tiempo su bondad para con todos, hacía que no tuviera enemistades ni rivalidades de género alguno.

Su vida técnica, que aunque corta, fué muy intensa, se distribuyó, desde poco después de terminados sus estudios, entre el taller y la cátedra. Dejando este aspecto, el más importante de su vida, para que lo trate uno de sus compañeros, diremos algunas palabras de Llatas como ingeniero.

Bajo este punto de vista su actividad se había desarrollado casi



exclusivamente en las oficinas técnicas de «La Maquinista Terrestre y Marítima», el antiguo taller por donde han desfilado varias generaciones de ingenieros. Hijo de otro distinguido y también malogrado ingeniero, D. Rosendo Llatas, cuyos trabajos han honrado varias veces las páginas de esta Revista, adquirió al lado de su padre la afición al ejercicio de la carrera en su aspecto más elevado, en ese límite que bordea con la ciencia pura y que, tan alejado del empirismo como del utilitarismo vulgar, hace de la ingeniería una de las más nobles artes liberales. La biblioteca de su buen padre era, dentro de los recursos de su modesta posición, la biblioteca de un hombre de estudio, donde sin gran aparato de volúmenes in folio ni de costosas enciclopedias, se encontraban numerosas y útiles monografías de esas que sólo se adquieren para ser leídas y que avaloran por sí solas la profundidad del que las posee. En esta biblioteca que el hijo había enriquecido con una prodigalidad poco común en nuestro país, aprendió el joven ingeniero a estudiar a fondo los problemas variados de la técnica y especialmente de la construcción a que se dedicara.

Sus primeros trabajos en la práctica, se desarrollaron en el ramo de la construcción metálica, especialmente en el cálculo de puentes, donde tuvo ocasión de aplicar los conocimientos poco comunes que tenía de Resistencia de Materiales. Más adelante, sin dejar de ser un consultor para los casos difíciles que en esta clase de estudios se ofrecían, la variedad de mercado que por desgracia oprime a nuestros constructores, hizo que se le dedicara a máquinas de vapor y a motores hidráulicos. En las primeras, sin dejar de descender al dibujo de los menores detalles, así como al montaje y puesta en marcha de nuevas máquinas, su inteligente actividad se aplicó principalmente al tratado de distribuciones, especialmente del tipo Corliss Frikart a que la Maquinista se dedicó durante muchos años.

Pero donde Llatas cobró verdadera personalidad, hermanando los trabajos del taller con las explicaciones de su cátedra, fué en el estudio de motores hidráulicos. La construcción de turbinas Francis, que nuestro pobre y desigual mercado no ha permitido desarrollar como parecía, se inició en La Maquinista unos quince años atrás, contribuyendo no poco a ello los trabajos de nuestro



malogrado amigo, que al mismo tiempo en la cátedra difundió en gran manera este difícil estudio.

Habiendo dejado poco tiempo después el taller por motivos de salud, el recuerdo de su estancia en él daba a su actuación como profesor un espíritu práctico que no siempre se encuentra en nuestros catedráticos. Pero este detalle pertenece más bien a su vida de profesor. Fuera de La Maquinista, Llatas era muy consultado; pero consagrado casi por completo a la enseñanza, no le quedaba tiempo para trabajos particulares. En cambio, su amor a la difusión de los conocimientos técnicos, hizo que en varias ocasiones diese conferencias interesantes, de las cuales vió la luz en nuestra Revista una sobre turbinas de vapor, publicada en 1907, siendo también muy notable otra sobre aplicación de estos motores a la Navegación que presentó en la Asamblea de 1909.

Sus profundos conocimientos sobre Hidráulica y Motores hidráulicos y la posesión de una Biblioteca muy completa de este ramo, le habían inducido a escribir una obra que habría ofrecido sin duda mucho interés, sobre todo si se tiene en cuenta lo escasa que está la literatura técnica española y aun francesa en este campo. ¡Lástima grande que su prematura muerte, al mismo tiempo que nos ha privado de un compañero y un amigo querido, haya segado en flor las esperanzas que en él teníamos puestas!

---

### EL PROFESOR ALVARO LLATAS

Pocas muertes hay tan general y sinceramente sentidas como la del ilustre profesor cuyo nombre encabeza estas líneas. La grandiosa manifestación de duelo que constituyó el entierro del mismo, demostró de un modo innegable que había desaparecido del mundo de los vivos un hombre de valor superior al de la simple unidad.

Era, en efecto, el catedrático de Mecánica Técnica de nuestra Escuela de Ingenieros uno de estos hombres completos en cuya alma privilegiada se halla depositada íntegramente toda la gamma de la más rica espiritualidad.

Los nombres de Llatas y de Mecánica van invariablemente



unidos para cuantos hemos cursado la carrera en esta Escuela, de quince años a esta parte. El que escribe, sin ninguna clase de reservas, confiesa que si alguna idea clara ha logrado adquirir en tan importante rama del saber humano, a Llatas se la debe casi por completo. Pero ¿el señor Llatas era solo un mecánico? Creo que cuantos hayan tenido la dicha de tratarle íntimamente convendrán en afirmar que, si esta era la faceta de su espíritu que más brillaba por ser la más pulimentada por un asiduo trabajo de especialización, se hallaba en posesión de todas y no ciertamente como resultado de una superposición cultural, sino por nobleza de estirpe. Era nuestro malogrado compañero en su trato particular una persona sumamente agradable; sus conocimientos eran tan vastos como variados. Le hablábais de literatura; él conocía los clásicos, os recitaba de memoria, y en el original, un pasaje de Goethe o del Dante; a cualquier hecho de la vida común os aplicaba una anécdota del Quijote; versaba la conversación acerca de la música, los más grandes compositores le eran familiares; en su biblioteca particular y en su mesa de estudio encontrabais entremezclados los tratados de Grashof y de Castigliano con colecciones de reproducciones fotográficas de Rembrandt y del Ticiano; era, en una palabra, una síntesis espiritual, uno de estos hombres de nuestra raza que habría brillado en cualquiera rama de la humana actividad y que el haberlo hecho en una sola es únicamente debido á accidentes de lugar y de tiempo. Dotado de aguda penetración y del más exquisito gusto, sabía seleccionar la flor y nata de entre el cúmulo de valores que constituyen el patrimonio moral de la humanidad. Enamorado de los grandes ideales religiosos y filosóficos, cuando oía hablar del moderno escepticismo o de los desplantes de Nietsche, os contestaba con aquella bondadosa sonrisa que le era característica: «¡Hombre! ¡caramba! Antes de todo esto el entendimiento humano había ido ya muy lejos... verá V. que hombres de gran talento no toman en serio estas cosas; lea Vd. a Valera (con quien le unían lazos de parentesco y por quien sentía una verdadera veneración) y verá qué juicio le merece». Le hablábais por el contrario de Balmes ó de Menéndez Pelayo y sus ojos resplandecían gozosos: es que habíais dado con el escritor que vibraba al unísono de su alma; habíais oído una ópera de Wagner y entusiasmados le



ponderábais la sugestiva música del gran maestro y os contestaba de un modo vacilante: «Sí, pero la obra artística de Wagner ha sido muy discutida...; a mí me gusta mucho la música antigua...; mire V. que Bach y Mozart habían ya escrito páginas muy bellas...; ¿no ha oído V. nada de Sulli?...» Y así por este tenor se delataba el espíritu aristocrático que sólo siente verdadera devoción por aquellas manifestaciones que arrancan del substratum del alma humana y que no han sido patrimonio exclusivo de ninguna época determinada.

Un hombre tan bellamente dotado, era natural que desempeñara la cátedra con el acierto que lo hacía. El carácter fundamental, que ha de ser el distintivo de las explicaciones de todo profesor, brillaba en las suyas en grado superlativo. Llatas no era elocuente en el sentido vulgar de la palabra; trataba las cuestiones lisa y llanamente, sin ropaje de palabrería brillante ni tonos oratorios; pero Llatas os daba ideas, y precisamente aquellas ideas que son decisivas para la formación intelectual del alumno; Llatas os convenía con sinceridad, os contagiaba el propio convencimiento, y os conducía a la ciencia y os la hacía amar por aquella belleza intrínseca que resulta de la simplicidad de la exposición, y a que sólo llegan las grandes mentalidades.

Conocía como pocos la extensa bibliografía de la Mecánica, desde Poncelet hasta nuestros días; leía asiduamente las mejores revistas técnicas y estaba al corriente de las obras más recientes; pero explicaba la aplicación del teorema de las fuerzas vivas a las máquinas como Poncelet y exponía la teoría de las turbinas inspirado directamente en la obra de Bach «Die Turbinen». Es que Llatas bebía en las fuentes primordiales de la mecánica y, hombre moderno, sin ser modernista, para quien el progreso no es más que una consecuencia y continuo pulimento del pasado, miraba los refinamientos de la técnica moderna unidos sin solución de continuidad y como la resultante de los principios sentados por los grandes maestros; por esto explicaba los últimos tipos de motores y las modernas aplicaciones de los más complejos mecanismos siguiendo a Pfarr, Rateau y Föppl, pero en lo fundamental se atenía a Euler, Poncelet, Bresse y Bach.

Con todo y serlo mucho no era en las explicaciones y hasta ni



siquiera durante la misma clase en donde más destacada se encontraba la personalidad de Llatas como profesor. Las grandes dotes pedagógicas de nuestro insigne maestro se ponían especialmente de manifiesto en los problemas que proponía y en aquellas observaciones que hacía a los alumnos, que para consultarle, rodeaban la mesa largo tiempo después de terminada la clase. Siempre recordaré aquellos problemas que, cuando tuve la fortuna de asistir a sus lecciones, tanto nos dieron que pensar y tanto nos interesaron, de un modo particular á mi estimado amigo el sabio profesor de esta Universidad el Dr. Terradas y a mí. ¡Parecía que se complacía en hacernos equivocar! Eran problemas enunciados con verdadera *malicia*; sencillos en apariencia, pero difíciles de veras. Haciéndonos estudiar el movimiento de una masa material sobre una superficie curva en uno, el movimiento de un peso colgado de un hilo atado a un manubrio animado de movimiento de rotación en otro, y así por el estilo, nos daba un conocimiento concreto de trascendentales problemas de mecánica. Engloba, en efecto, el primero de los citados toda la teoría de los turbomotores y comprende el segundo toda la dinámica de las máquinas de émbolo. Poseía el raro don de hacer ver lo general a través de lo particular y de plantear las cuestiones escalonadas de tal modo que al llegar al resultado se tuviera un conocimiento sintético de los capitales temas de la asignatura, y, este fin lo alcanzaba el alumno por sí mismo, de un modo activo, deseoso de hallar la solución, conducido solo por la experta mano del que sabía que el fundamento y norma de toda pedagogía consiste en estimular la curiosidad científica de los educandos.

Es verdaderamente lamentable para la enseñanza que la muerte nos lo haya arrebatado antes de que haya podido realizar sus bellos ensueños. El último día que tuve el gusto de verle, fué en la Universidad Industrial. Iba allí para pedirme que niveláramos el canal de la antigua fábrica Batlló cuyas cotas le interesaban para el laboratorio de hidráulica que pensaba instalar en los nuevos locales que el Patronato habilita para la Escuela de Ingenieros. El, que conocía las exigencias de la técnica moderna, había puesto todos sus entusiasmos para dotar a nuestro centro docente de un laboratorio a la moderna y en orientar la enseñanza por las



nuevas vías experimentales. Desdichadamente no le he podido entregar tales datos: ¡ha desaparecido para siempre!

Diffícilmente se podrá hallar una persona de tanta competencia para llevar a cabo tamaña empresa, porque Llatas unía a un profundo conocimiento teórico aquel tacto y seguridad que sólo la personal experiencia proporciona. Para mejor realizar su sueño dorado solicitó y obtuvo del Gobierno una pensión para perfeccionar sus estudios en Alemania y en la Technische Hochschule de Darmstadt, bajo la dirección del eminente profesor Pfarr, realizó notables experiencias y elaboró definitivamente el proyecto que iba a poner en práctica.

Tenemos sobradas garantías para asegurar que habría resultado una obra maestra en su género y que el ilustre profesor que la había proyectado no habría brillado menos en el aspecto experimental de la enseñanza que en el teórico.

Prenda de ello es el laboratorio para pruebas de automóviles que ha dejado ya instalado y que pensaba emplear de un modo preferente para la enseñanza de los alumnos de la «Escuela Elemental del Treball» cuya cátedra de automovilismo tenía confiada.

El cariño que Llatas sentía para la enseñanza está fuera de toda ponderación. Tenía para la cátedra todos aquellos afectos y entusiasmos que siente el hombre para su profesión cuando ha tenido el acierto de dar con su misión en esta vida. Y la misión de Llatas era indudablemente el profesorado. Amaba a sus alumnos de un modo entrañable y cuando las inexorables exigencias del prestigio de la cátedra que tenía encomendada le obligaban a aplicar los rigores de la justicia a alguno, sufría un verdadero disgusto, pero tan profunda y sinceramente que se traslucía en su semblante y hacía desmesurados esfuerzos para salvarle del inminente naufragio; *casi se examinaba él*. Tanto era así que ya entre los estudiantes era corriente la frase de que había que *estudiar para no hacer sufrir a Llatas en el examen*, frase que por sí sola sintetiza el más noble método pedagógico.

• Así era nuestro compañero; venerado por su saber y querido por su bondad; se imponía por su inteligencia y atraía por el amor.

Llatas fué nuestro profesor en la Escuela y fuera de ella, durante la época de los estudios y después de ella. El cariño que sen-



tía por sus alumnos en general, se convertía en verdadero entusiasmo para aquellos que demostraban interés por los asuntos de mecánica y, con sus atractivas dotes, los convertía en fieles amigos y frecuentaban toda la vida el trato de aquel hombre que si intelectualmente era de gran valer, como queda ya apuntado, era todavía superior por sus cualidades morales, porque cuando la inteligencia es de verdad, cuando se lleva en la sangre, como ocurría con nuestro insigne maestro, es solo la premisa de la bondad.

Llatas era un perfecto caballero, un fiel amigo, un gran compañero, una alma delicada y sentimental, que se complacía practicando el bien, por imperiosa necesidad.

Si alguna vez le preguntabais por qué no frecuentaba más los teatros y demás centros de expansión, os contestaba que los que tienen necesidad de acudir a semejantes sitios con frecuencia es porque les falta tranquilidad y dicha interior. Y, es que nuestro compañero poseía aquella serenidad y placidez de las grandes almas que, satisfechas con el cumplimiento del deber, les basta, para fruir las horas libres, el calor de la familia y la contemplación de la naturaleza a la que era él muy aficionado.

Descanse en paz nuestro querido profesor, compañero y amigo, de todos querido y por todos llorado, y, ya que otra cosa no es posible, dediquémosle un tributo de gratitud y un piadoso recuerdo.

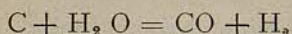
RAMÓN VILAMITJANA.

---



## NOTICIAS

PRODUCCIÓN DIRECTA DEL HIDRÓGENO A PRESIÓN ELEVADA.—La descomposición del vapor de agua por el hierro al rojo fué empleada por Lavoisier en 1781 para la obtención del hidrógeno. Más tarde han aparecido procedimientos que industrialmente se utilizan hoy día, tales como el de Frank, Caro y Linde, basado sobre el empleo del gas de agua. La reacción es simplemente:



El rendimiento térmico del gasógeno abarata la producción, pero el hidrógeno es impuro y sale a poca presión, lo cual obliga a depurarlo y comprimirlo en muchos casos, puesto que para la mayoría de aplicaciones es necesario emplear el hidrógeno a una presión de 200 atmósferas.

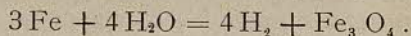
Para evitar este inconveniente, el Dr. F. Bergius ha ideado un procedimiento que describe el «Journal of the Chemical Industry» y que viene a ser una reproducción del método de Lavoisier, con la diferencia de operar en vaso cerrado y a temperatura relativamente baja, obteniendo así directamente el hidrógeno a fuerte presión. Los experimentos hechos han demostrado que la cantidad de hidrógeno así obtenido, dependía no sólo de la temperatura a que se calienta el vaso, sino que además la presencia de ciertas materias, tales como el cloruro sódico o el ferroso, favorecen la reacción, siendo también muy útil para favorecer el ataque del hierro la presencia de ciertos metales. En el cuadro siguiente pueden verse los resultados así obtenidos en igualdad de demás condiciones.

	Temperaturas en grados C	Hidrógeno por hora en cm. <sup>3</sup>
Hierro y agua pura	300°	230
Id. id. y Cl <sub>2</sub> Fe	300°	1390
Id. id. Cl <sub>2</sub> Fe + Cu	300°	1930
Id. id. id.	340°	3450

La reacción es tan rápida, que un recipiente de 45 l. de capacidad puede dar al día 84 m<sup>3</sup> de gas hidrógeno a presión suficiente para ser embotellado directamente en botellas metálicas, después de haberle quitado por enfriamiento el vapor de agua que contenía.



En la reacción el hierro no se oxida sólo superficialmente, sino que se transforma en polvo negro, según la reacción:



El óxido magnético obtenido de esta manera puede ser transformado en hierro metálico por medio de carbono o de óxido de carbono y el gasto de reducción se limita al calor necesario para calentar el recipiente a unos 300°.

Según el autor, es fácil tener recipientes de 0<sup>m</sup>,40 a 0<sup>m</sup>,50 de diámetro y 100 l. de capacidad, que pueden proporcionar 300 m<sup>3</sup> de hidrógeno al día, con un gasto inferior a un céntimo por metro cúbico.

Es muy interesante hacer constar que las impurezas del hierro, como el carbono y el azufre, no toman parte en la reacción y quedan en el óxido magnético que se forma. Esto da al hidrógeno una gran pureza, como se desprende del siguiente análisis:

Hidrógeno. . . . .	99'9495 %
Oxido de carbono . . . . .	0'0011 »
Hidrocarburos saturados. . . . .	0'0416 »
Id, no saturados. . . . .	0'0078 »
	<hr/>
TOTAL. . . . .	100'0000 »

El Dr. Bergius cree que la corrosión de los recipientes de acero que se opera a 340°, podrá evitarse con el empleo de aceros especiales, y por otra parte, según él mismo afirma, tiene otros medios para obviar esta dificultad.

ENSAYOS DE UN NUEVO ÚTIL DE TORNO PARA CORTE EXTRA-RÁPIDO.—La Cincinnati Milling Machine C.<sup>o</sup> ha procedido a los ensayos de un nuevo útil de torno que permite velocidades de corte de más de 2 metros por segundo. Este útil, descrito en el «American Machinist» del 14 de febrero, es un simple disco de acero de corte rápido, cuyos bordes están cortados de manera que den un ángulo de corte de 68° y un ángulo de despulla de 5°. Se utiliza en una posición oblicua con relación al eje de la pieza que se trabaja.

El útil ataca el metal por su borde cortante inclinado y es arrastrado por él mismo alrededor de su eje por el desplazamiento de la superficie de este metal, como sucede en los discos empleados para el enderezamiento de la superficie de trabajo de las muelas, en tal forma, que la arista del trabajo útil se renueva constantemente y no tiene tiempo de calentarse. El útil en cuestión se apoya sobre una corona de bolas y levanta una viruta continua, que es indispensable romper de distancia en distancia para evitar



que se arrolló alrededor de los órganos de la máquina y del porta útil y que entorpezca su funcionamiento.

El disco empleado durante los ensayos tenía un diámetro de 100 milímetros y se le hizo levantar en una pieza de acero para máquina, una viruta de 2<sup>mm</sup> 38 × 2<sup>mm</sup> 12 a una velocidad casi de 145 metros por minuto, sin ningún enfriamiento artificial. Se hizo la prueba a dicha velocidad únicamente, porque el torno empleado no permitía pasar de ella. La temperatura del útil y de la viruta eran relativamente poco elevadas.

LOS HORNOS ELÉCTRICOS DEL MUNDO.—Según una nota del «Iron Age» que reproduce el Boletín de la «Société des Ingenieurs Civils de France» el número de hornos eléctricos que existe actualmente en el mundo (suponemos que para la fabricación de hierros y aceros) son los siguientes:

*Europa*

Hornos de electrodos	Heroult . . . . .	22
«	Girod . . . . .	17
«	Stassano . . . . .	17
«	Keller . . . . .	6
«	Chaplet . . . . .	5
«	Elektrometal (Ludrika) . . . . .	3
«	Gronwall . . . . .	2
«	Lindenberg . . . . .	1
«	Varios . . . . .	5
	Total . . . . .	78
Hornos de inducción	Rochling-Rodenhauser . . . . .	18
«	Kjellin . . . . .	10
«	Frick . . . . .	2
«	Schneider . . . . .	1
«	Hiarth . . . . .	1
«	Varios . . . . .	1
	Total . . . . .	33

*América*

Hornos de electrodos	Heroult . . . . .	7
«	Girod . . . . .	4
«	Hering . . . . .	2
	Total . . . . .	13
Hornos de inducción	Rochling-Rodenhauser . . . . .	1
«	Kjellin . . . . .	1
«	Varios . . . . .	4
	Total . . . . .	6



En resumen: un total de 130 hornos, 91 de electrodos y 39 de inducción.

NUEVAS PERFORADORAS ROTATIVAS ELÉCTRICAS PARA MINAS DE HULLA.—La extracción del carbón, en las minas donde los filones son muy espesos, se hace generalmente por medio de perforadoras y explosivos; además, como la roca a taladrar es relativamente poco dura, se emplean con frecuencia las perforadoras rotativas que permiten, en este caso, rendimientos mucho más elevados que las perforadoras alternativas.

La *Werkstattstechnik* del 1.º de febrero, describe los aparatos eléctricos muy robustos, contruidos para este uso por los establecimientos Siemens-Schuckert, que permiten ganar tiempo poniendo a la disposición del obrero barrenas afiladas de nuevo y los medios para afilarlas en su sitio.

Las perforadoras propiamente dichas son eléctricas, portátiles o montadas sobre bastidor y provistas de un motor eléctrico acorazado a prueba de explosión, cuyo movimiento reducido por un doble tren de engranajes, es transmitido a un mandril que recibe la barrena. Esta tiene la forma de una barra espiral más o menos prolongada de acero dulce, en la extremidad de la cual se adapta un pedazo de barra semejante de acero duro, formando mecha. Esta última es de fácil recambio y es posible tener en el lugar un aprovisionamiento suficiente para reemplazar dichas mechas cuando se empiecen a desgastar.

Además cada equipo de taladradores tiene a su disposición una o más pequeñas muelas de esmeril que pueden ir montadas sobre la perforadora en el sitio de la barrena y por medio de las cuales se puede afilar las mechas en el mismo sitio.

En estas condiciones, el obrero puede tener constantemente en la punta de su barrena, una mecha bien compacta, de manera que su trabajo avance mucho más aprisa y se evitan por otra parte los gastos de transporte de las mechas del sitio de trabajo al taller de afilado.

En las minas de Silesia, en donde son muy usadas, la perforadora a mano permite hacer taladros de 700 milímetros a 1 metro de profundidad por minuto.

TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ENGRANAJES DE LOS AUTOMÓVILES.—El acero empleado en la construcción de los engranajes para automóviles contiene generalmente cerca de 3 % de níquel y se le cementa después de trabajadas las ruedas. Estas son seguidamente templadas en un baño de aceite después de haber sido calentadas a una temperatura de 840 a 870° C., en un baño de plomo fundido. Este primer templeado es seguido de otro calentamiento a 720-730° C. y de un segundo templeado con aceite corriente que tiene por objeto comunicar a la capa exterior del acero la dureza conveniente. Después de este último temple, la mayor parte de estos



engranajes deben ser recocidos, operación que se practica en muy buenas condiciones por medio de un baño de aceite. Las piezas que hay que recocer son colocadas en una cesta y sumergidas en el aceite que es llevado progresivamente a la temperatura deseada, indicada por un pirómetro. El aceite empleado es animal especial y la temperatura del recocido es de 160 a 200° para los aceros al níquel y de 290 a 315° para los aceros cromados.

Después de este recocido, algunos engranajes son examinados cuidadosamente en su interior, después de haberlos roto por medio de un martillo, para examinar la calidad del metal. El escleroscopo es utilizado para medir la dureza del metal, pero no da siempre indicaciones concretas. Estas diversas operaciones están descritas en la *Werkstattstechnik* del 15 de marzo.

La fabricación de las coronas dentadas de grandes dimensiones, para el diferencial del eje de detrás, presenta dificultades particulares a causa de los peligros de deformación. Dichas coronas son obtenidas generalmente con plancha de acero al níquel embutida preparada por laminación circular. Estas coronas son después recocidas a 900°, enfriadas lentamente, luego recalentadas a 860° y templadas, recalentadas una segunda vez a 730° y templadas al aceite. El recalentamiento se hace aquí todavía en baño de aceite.

---

LAS FUNDICIONES DE COBRE DE HIDDEN CREEK (COLOMBIA BRITÁNICA).—El «Engineering and Mining» del 3 de Enero, describe las fundiciones de cobre que la Grauby Consolidated Mining, Smelting and Power C.º de Anyox (Colombia Británica) hace construir actualmente en la desembocadura del Hidden Creek.

Dsta fábrica está destinada a tratar el mineral de cobre extraído en las cercanías, donde se encuentra una reserva evaluada en 8 millones de toneladas de mineral, con más de 2 % de cobre y una masa mucho más considerable de minerales más pobres. El tratamiento empleado consiste en hacer sufrir a dichos minerales una fusión en un horno de cuba, para tratar las matas luego en un convertidor. Esta fábrica está montada para tratar 2000 toneladas de mineral por día. Está unida a las minas por una vía férrea de 91 centímetros de ancho y una longitud de 7 kms. 250; la energía consumida en la fábrica y por dicha vía férrea está suministrada por una central hidro-eléctrica que utiliza un salto del Falls Creek, situado en las cercanías.

Los minerales pertenecen a la clase de las calcopiritas y piritas; se cargan en vagonetas y se pesan a la entrada de la fábrica, donde se vierten en tolvas de 8.000 toneladas de capacidad. Los hornos de cuba para el tratamiento de estos minerales están en número de tres y son del tipo rectangular alimentando tres convertidores de 3 mts. 60 de diámetro. Los gases producto de estos últimos aparatos y de los hornos, atraviesan cámaras de depósito de polvos, y éstos vuelven a los hornos. Las escorias de los hornos y convertidores son utilizadas para rellenar terrenos actual-



mente pantanosos. La central eléctrica, instalada cerca de la fábrica, utiliza un salto de 120 metros de altura; contiene dos alternadores de 1000 kilovoltio-amperios cada uno y dos grupos generadores de 300 kilowatios, todos accionados por ruedas Pelton; existen además ventiladores y compresores de aire alimentando los hornos y convertidores que son igualmente movidos por ruedas del mismo sistema.

La fábrica estará aprovisionada de coque y caliza por minas y canteras próximas.

LA COLORACIÓN ARTIFICIAL DE LOS COBRES, LATONES Y BRONCES.  
—La revista americana «The Metal Industry». describe en un reciente número algunos procedimientos para dar coloración a los cobres, bronces y latones, que creemos interesante reproducir.

Para la patina del bronce para estatuas se emplea una solución de 13 gr. 5 de sulfuro de sosa por 1 l. de agua, que se aplica en frío, cepillando el bronce con un cepillo mojado. Se obtienen tonos oscuros empleando 20 gramos de sulfuro por litro y añadiendo un poco de amoníaco.

La patina morena (bronce francés), se obtiene sumergiendo un objeto de cobre o recubierto de una fuerte capa de cobre en una solución hirviendo de 300 gr. de sulfato de cobre en un litro de agua adicionada con 6 gr. de sosa cáustica. Durante la inmersión es preciso agitar continuamente; cuando se tiene el color deseado, se lava, se seca y se cepilla. También se obtienen tonos morenos sobre el cobre por medio de una solución caliente de 3'5 gr. de sulfuro de bario en 1 l. de agua o de 20 gr. de cloruro amónico y 6'5 gr. de sulfuro potásico por 1 l. de agua fría.

El color púrpura del cobre se obtiene con una solución de 53'5 gr. de hiposulfito de sosa en 1 l. de agua caliente con 3'5 gr. de ácido nítrico; se frota con un cepillo húmedo antes y después de la inmersión, se lava con agua caliente y se seca dentro de serrín de madera. Se obtiene un color rojo vivo sobre cobre tratándolo por una solución de 200 gr. de sulfato de cobre y 200 gr. de sal marina en un litro de agua caliente.

Para producir coloraciones morenas, variando desde el amarillento hasta el color de chocolate, se emplea una solución de 10 gr. de sulfuro amarillo de antimonio y 40 gr. de sosa cáustica en 1 l. de agua, solución cuya concentración se modifica según el matiz que se desea. Otra solución que produce estos tonos morenos consiste en 18 gr. de sulfato de cobre, 18 gr. de clorato potásico y 1 l. de agua; esta solución se aplica a la temperatura de 80'5° C.

Se da un tono rojo al latón tratándolo por una solución de 53'5 gr. de nitrato de cobre y 53'5 gr. de ácido oxálico en 1 l. de agua. La coloración azul se obtiene tratándolo con una solución hirviendo de 20 gr. de acetato de plomo y 26,5 gr. de bisulfato de sosa en 1 l. de agua.

Los procedimientos para dar un color negro al latón son muy



numerosos; el mejor parece ser una solución de níquel. Para obtener un negro fuerte se emplea lo más comúnmente el carbonato de cobre y el amoníaco; se añade carbonato de cobre hasta saturación, de manera que el fondo del recipiente contenga una pequeña cantidad de óxido negro y se emplea el baño a temperatura elevada.

---

LA HISTORIA DEL CANAL DE PANAMÁ.—Con motivo de la próxima inauguración del Canal de Panamá, el «Zeitschrift den Oesterreichen Ingenieur und Architekten Vereines», da algunos datos históricos sobre el mismo, que traducimos de los «Anales de la Asociación de Ingenieros de la Escuela de Gante.»

La idea de la unión de los dos Oceanos es casi tan antigua como la misma historia de América. Cristobal Colón creía encontrar un paso marítimo al dejar las costas de Honduras y tuvo que renunciar a ello. Parece sin embargo que un navegante portugués sometió en 1528 a Cárlos V un plan para la construcción de un paso marítimo.

Más tarde Nelson volvió a estudiar el proyecto. El canal atravesaba Nicaragua. Guillermo de Nassau hizo hacer también estudios.

En 1828 el Gobierno mejicano creó una comisión para buscar la posibilidad de reunir por mar el Golfo de Méjico al de Tehuantepec. Los franceses tomaron en sus manos el asunto en 1837. Se fundó en Francia una sociedad de estudios, y Guizot envió en 1843 a Panamá a un tal Napoleón Garella, cuyo informe no fué muy favorable a la obra. Algún tiempo después, unos plenipotenciarios de San Salvador, Guatemala y Honduras, trataron de interesar a Luis Felipe en la empresa, pero el rey no quiso dar su nombre. Más tarde lograron convencer a Luis Napoleón, pero la empresa fracasó también.

En 1876 se fundó una nueva sociedad francesa, presidida por el general Etienne Turr, y el teniente francés Wyse fué enviado al itsmo, obteniendo del gobierno de Colombia la concesión para construir un canal a través del itsmo de Panamá. En 1879 los delegados se decidieron a construir un canal a nivel (sin esclusas).

Se fundó una gran sociedad de empresas, al frente de la cual figuraba Fernando Lesseps, el cual compró la concesión anterior por diez millones de francos. Enseguida empezaron los trabajos, y poco después sobrevino la quiebra que todos conocen.

Se formó entonces un nuevo grupo que volvió a emprender las obras, según un plan modificado. Los americanos, que hasta entonces no se habían interesado en el asunto, comprendieron al fin el interés que ofrecía el canal para su vida económica. En 4 de Mayo de 1904 compraron la concesión y el material, y en diez años terminaron la obra que en varios siglos no se había podido hacer.



## BIBLIOGRAFÍA

---

CORRIENTES ALTERNATIVAS, por *José Mestres Borrell*.

Tres folletos sobre electricidad lleva escritos el Sr. Mestres, profesor de Electrotecnia de la Escuela Industrial de Villanueva y Geltrú: «Electrostática», «Electromagnetismo» y «Corrientes alternativas», todos didácticos, muy claros, metódicos y con la extensión suficiente para los peritos electricistas.

Cuando se publica una obra didáctica española, los que ambicionan el progreso de España tienen ya mucho que agradecer al autor y están obligados a estudiar con el mayor detalle la obra, procurando contribuir más que con sus especiales conocimientos, con un criterio práctico, al perfeccionamiento de los procedimientos pedagógicos, analizando los empleados por el autor.

Desgraciadamente en España los libros didácticos son escasos, aunque abunden los tratados elementales, porque quizás se haya admitido como axiomático que toda obra elemental puede conceputarse didáctica.

Es indudable que los conocimientos elementales son patrimonio de las obras didácticas, pero es igualmente evidente que los conocimientos elementales, son los más difíciles de precisar bien y de su exactitud depende la solidez de todos los conocimientos futuros.

El libro de ciencia no tiene que preocuparse más que de ciencia, el didáctico de ciencia, y del alumno tanto o más que de la doctrina, y esto es de una dificultad cada vez más grande, tratándose de electricidad y de alumnos deficientísimamente preparados para acometer matemáticamente el estudio más elemental.

Nuestras obras didácticas suelen ser eminentemente analíticas, caminando a la consecución de un fin por medio de demostraciones elementales, que llevan al alumno con claridad, pero por caminos no orientados al fin perseguido, y puede suceder y sucede con frecuencia que el alumno se cansa en el viaje. El procedimiento sintético, quizás sea más expuesto a error de concepto y más difícil de expresar con exactitud, pero orienta al alumno desde el primer momento y le hace soportar con calma y resignación completa el camino, por largo y tortuoso que sea.

En electricidad, si no se selecciona el camino y se elige el fin, el resultado didáctico seguramente será desastroso, porque el alumno, aun suponiéndole apto y aplicado, se perderá en un mar de confusiones y entre unidades electrostáticas, electromagnéticas, campos, flujos, Henrys, Weber, Gauss, etc., etc., terminará por no saber lo que es un voltio, que era lo más esencial para él.



Los fenómenos de electromagnetismo que son los fundamentales de toda la electricidad industrial, suelen presentarse involucrados y realmente confusos, existiendo un fenómeno fundamental, como existe constituido sencillamente por un conductor rectilíneo y con una diferencia de potencial entre sus extremos que lleva como consecuencia la existencia de una corriente en el conductor, es indudable que agotando el estudio de este fenómeno eléctrico, origen y causa del magnético correspondiente, no hace falta para llegar a la dinamo más que establecer algunas variantes sobre el fenómeno fundamental, se acorta la distancia entre la base y el objetivo y luego en estudios cíclicos sucesivos se completan y extienden las leyes, reglas, medidas y cálculos que auxilian el conocimiento completo del fenómeno, y resultará en todo momento que el alumno conoce donde va, y que cada verdad que adquiere cumple una necesidad sentida por el fenómeno fundamental.

Si tal procedimiento pedagógico se hubiese aplicado al estudio del cálculo diferencial e integral, todo alumno se habría dado cuenta de su necesidad y trascendencia, y nadie huiría de él, como tiende a suceder, y no habría alumno capaz de suponer que el cálculo constituye solamente la mayor tortura de la carrera.

Constituye el estudio elemental de las corrientes alternas una gran dificultad para los tratados elementales, porque la variedad de procedimientos de representación y cálculo empleados se usan sin concierto; unas veces, dominan los procedimientos gráficos, dando lugar a concepciones exactas respecto a posición, pero completamente erróneas respecto a dimensiones relativas; otras veces, el uso casi exclusivo del cálculo, hace confuso el concepto del fenómeno.

Si al alumno antes de entrar en el estudio del asunto se le orienta diciéndole: «en las corrientes alternas la ley de Ohm no se cumple, la de Kirchoff tampoco, de modo que aquella gran facilidad de cálculo de las corrientes continuas ha desaparecido; todos nuestros esfuerzos han de dirigirse a buscar unas nuevas leyes en sustitución de aquéllas, puesto que el problema general sigue siendo el mismo, equilibrio de tensiones y corrientes en una red de conductores». Con esto el alumno ya sabe dónde va y al final ve que la técnica ha llegado a conseguir una ampliación de las leyes de Ohm y de Kirchoff a las corrientes alternas; pero si se le lleva a través del dédalo de las reactancias, impedancias, admitancias, susceptancias, capacitancias, reluctancias, etc., etc.... probablemente se quedará en el camino.

En los libros españoles, de los señores Caro y Mestres, que hemos estudiado con verdadero deleite, he podido hacer las anteriores reflexiones y deducir que la didáctica electrotécnica española debe a los citados señores un avance muy señalado y laudable, y los que aspiran a iniciarse en la técnica eléctrica una gratitud colosal, pues a los que desconocen el francés, casi les está vedado el acceso a la técnica eléctrica.

J. G. B.



ABAQUES ALGRAIN POUR LE CALCUL DES RESSORTS Á BOUDIN, dressés par *Paul Algrain*, Ingénieur à Bruges, avec la collaboration de *Em. Am. Della Santa*, Ingénieur à Bruxelles.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, rue des Saints-Pères.—Prix: 2 fr. 50.

Estas abacas su autor las ha trazado para el cálculo de los resortes de espiral, lo mismo de sección circular, que de sección cuadrada, en los límites  $25\text{mm} \leq R \leq 90\text{mm}$  y  $8\text{mm} \leq c \leq 35\text{mm}$ ., y permiten su cálculo de un modo rápido cuando se conocen sus características, evitando una serie de cálculos largos y penosos que ofrece el procedimiento analítico.

En una noticia explicativa que acompaña al gráfico, se empieza por exponer las características de un resorte de espiral de sección circular y cuadrada. que luego se combinan por fórmulas que también están inscritas en el mismo gráfico; luego explica la manera de emplearlo, y por último, como ejemplo, se hace la aplicación para la resolución de algunos casos numéricos.

Este gráfico indudablemente ha de prestar excelentes servicios en los talleres de construcción en general, especialmente en los de las compañías de ferrocarriles y tranvías y en aquellos que se dedican a la construcción de material móvil, en los cuales su aplicación puede ser constante y se recomienda.

---

LA CONSTRUCTION EN BÉTON ARMÉ.—Théorie et pratique, par *A. V. Magny*, Ingénieur Civil, avec une préface de *Gaul Picketty*.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, editeur, 15, rue des Saints-Pères.—Un vol. grand in-12 de 587 pages, avec 423 figures dans le texte et 9 planches.—Prix cartonné: 20 francs.

Al redactar el autor este interesante libro, ha procurado exponer de una manera muy concisa, pero muy clara y muy práctica, todos aquellos datos que continuamente necesitan los ingenieros y arquitectos que se ocupan de esta clase de construcciones, utilizando los mejores documentos que su larga práctica en el gabinete y en las obras le han permitido reunir y poniendo también en provecho la experiencia adquirida por el estudio de los asuntos más variados.

En aquellos asuntos en que las opiniones están divididas, se limita a exponer los diferentes criterios que se sustentan. Al exponer los métodos de cálculo, no tan sólo da las fórmulas que permiten verificar las piezas ya construídas, sino que también las que permiten determinar los elementos de una pieza que debe resistir esfuerzos exteriores conocidos y para familiarizarse con ellas no ha escaseado los ejemplos numéricos. De un modo especial se ocupa de los esfuerzos de cortadura, del resbalamiento longitudinal y de la determinación de los momentos de inercia.

Bajo el punto de vista de la ejecución de las obras, tampoco ha



escaseado los consejos sacados de la buena práctica, ni los detalles de construcción de las diferentes obras de que se ocupa. Igualmente presenta datos de gran valor para la redacción de los presupuestos.

Los métodos de cálculo empleados son en general los más sencillos y rápidos, que dan una suficiente exactitud para la casi totalidad de los casos que la práctica ofrece, aplicando en unos casos los procedimientos algebraicos y en otros los gráficos, de manera, que lo mismo pueden sacar buen provecho de la lectura de este libro los principiantes, que los ingenieros ya versados en este ramo de la construcción.

La obra está dividida en ocho partes: la primera comprende tablas y datos generales de empleo corriente; en la segunda trata de los materiales y de su puesta en obra: cemento, morteros y hormigones, la confección de encofrados y andamiajes, la puesta en obra y la redacción de los presupuestos; la parte tercera se ocupa de los principales sistemas de construcción, indicando las características de los mismos; la parte cuarta está dedicada a los cálculos, comprendiendo las piezas comprimidas, presión excéntrica, las piezas flexadas, flexión simple y la flexión compuesta. La parte quinta está consagrada a las construcciones particulares y edificios industriales: fundaciones, edificios, techumbres y cubiertas. Los puentes y viaductos son el objeto de la parte sexta, comprendiendo los puentes de tramos rectos, los puentes de vigas parabólicas y puentes en arco. La parte séptima se ocupa de los muros de sostenimiento, muros de puerto y silos. Finalmente, en la última parte se ocupa de la construcción de depósitos, presas, canalizaciones, acueductos, túneles y obras varias.

Tal es la interesante obra de M. Magny, que recomendamos a todos aquellos que se interesan por las construcciones de hormigón armado, en la seguridad de que encontrarán en ella un auxiliar de grandioso valor.

---

LA ELECTRICIDAD AL ALCANCE DE TODOS, por el *Dr. L. Graetz*.  
—Versión del alemán por el *Dr. E. Terradas*.—Gustavo Gili,  
Editor, Universidad, 45, Barcelona.—Un volumen de 214 páginas  
en 4.º, con 173 grabados al boj. En rústica, pesetas 5. En tela inglesa, ptas. 6'50.

En este compendio de Electricidad, el más elegante editado de cuantos se han publicado en España, presenta el autor un cuadro completo de los fenómenos eléctricos más culminantes descubiertos hasta hoy día, así como de sus aplicaciones más notables.

No es este libro un mero extracto de *La Electricidad y sus aplicaciones*, del mismo autor, sino una obra con plan y caracteres propios, en que se expone al alcance de toda persona medianamente culta lo más esencial de la ciencia eléctrica moderna. En ella figuran, magistralmente explicadas, no sólo las teorías generales, las aplicaciones al alumbrado, a la fuerza motriz, a los telégrafos



y teléfonos, a las diversas industrias, sino también las modernas conquistas de la radiografía, la radiactividad y la telegrafía hertziana.

Los que deseen iniciarse en los secretos de la Electricidad, deben acudir a este libro. Por su amenidad, por las hermosas ilustraciones, por la precisión y oportunidad de los conceptos, por presentar los más modernos puntos de vista en cada rama de la aplicación o de la ciencia pura, la *Electricidad al alcance de todos* es un libro difícilmente superable.

---

LA CIENCIA DE LOS NEGOCIOS.—Pensamientos de un negociante, por *W. P. Warren*.—Segunda edición corregida.—Gustavo Gili, editor, Universidad, 45, Barcelona.—Un tomo de 462 páginas de 20 X 13 cm.—Encuadernado en tela inglesa, 5 ptas.

Agotada en el breve espacio de tres meses la primera edición de esta obra extraordinaria, acaba de publicarse la segunda esmeradamente corregida.

En el atraso mercantil de nuestra raza, es consolador que obras tan importantes para el fomento de la potencia económica nacional, hayan encontrado un éxito tan lisonjero, demostrando el público español verdadero interés para progresar en este sentido.

Para el desenvolvimiento del espíritu comercial de nuestro pueblo, se necesitan obras como esta, que condensan la manera de sentir y de pensar y la experiencia acumulada en el manejo de los negocios por otros pueblos comerciantes, que deben a este espíritu su actual preponderancia.

Nadie como *W. P. Warren* ha sabido reunir, en forma concisa y clara, tan gran número de ideas para el desarrollo y buen funcionamiento de las empresas mercantiles. Formar buenos directores es el principal objeto de este libro educador, y sabido es que los gerentes idóneos han salido siempre de entre las filas de los empleados, de modo que el libro se dirige tanto al meritorio que empieza su carrera comercial en la cual se propone alcanzar los primeros puestos, como al encumbrado financiero de quien dependen grandes empresas, cada una de las cuales es una organización de hombres que siguen y desarrollan una idea mercantil; pues no hay comercio sin ideas, ni ideas sin hombres organizados para desenvolverlas metódicamente en la práctica.

Cuanto lean las obras de *Warren* verán abrirse nuevos horizontes que sin duda alguna, tarde o temprano, les permitirán adelantar en su camino hacia el bienestar o la riqueza. Por esto en las Escuelas de Comercio y en todos los centros mercantiles, debería procurarse la difusión de sus enseñanzas, facilitando la adquisición de ejemplares a los estudiantes y a los empleados.

---



EL MUNDO CIENTÍFICO. INVENTOS MODERNOS.—Revista editada por los Sres. Feliu y Sussanna, Ronda S. Pedro, 36, Barcelona.

Muy interesante y útil para los amantes de la ciencia aplicada a la industria en general es esta Revista, cuyo número de Marzo contiene:

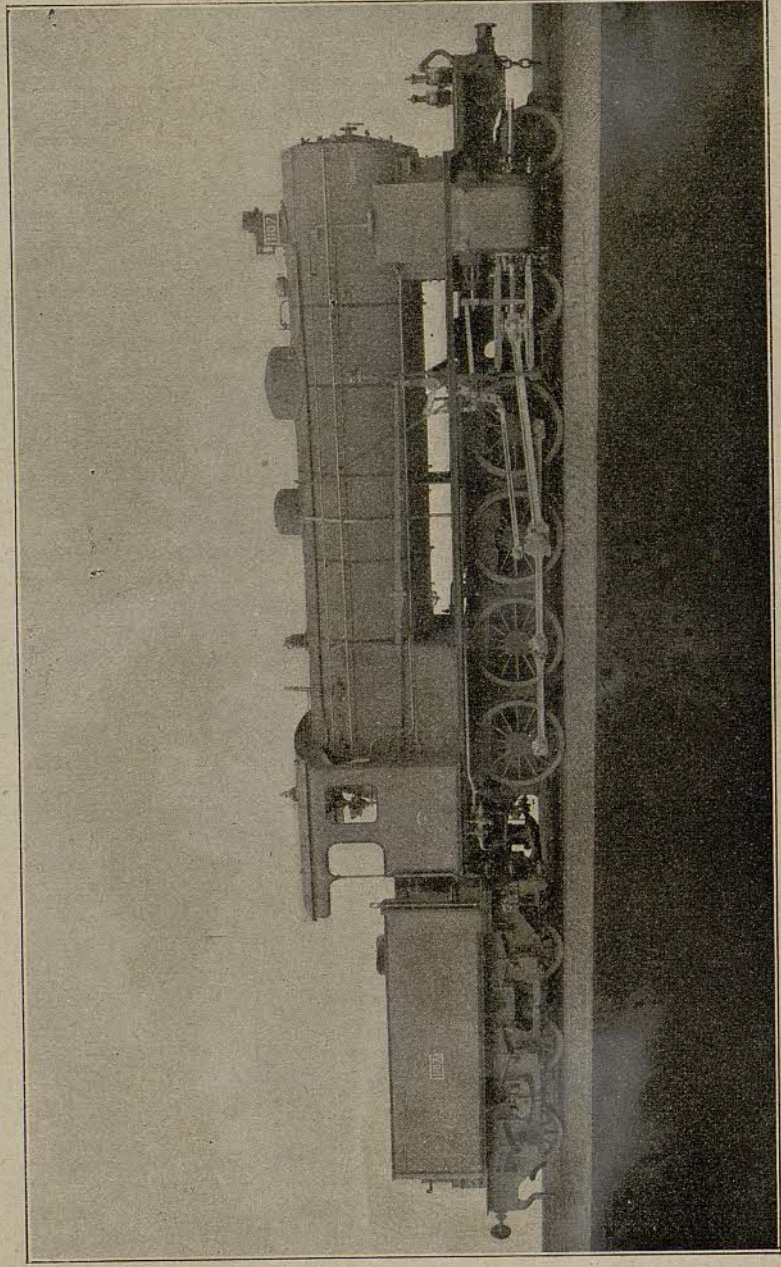
La educación del obrero en Alemania.—Estudio técnico del torno mecánico (con un modelo desmontable).—Máquinas para la propulsión marina (con lámina-plano gran tamaño).—Progresos en la construcción de los reguladores automáticos.—Turbina Laval con rotores acoplados.—Problemas técnicos de Electricidad.—Turbogenerador homopolar.—Regulador de voltaje.—Las piedras finas artificiales y su fabricación.—La filtración de los vinos.—Hornos de combustión superficial.—Vibraciones producidas por las máquinas y medios de impedir su transmisión a las edificaciones.—Regulador para hornos eléctricos.—Regulador de tiraje forzado.—Detector de telegrafía sin hilos.—Dispositivo que permite hacer variar a voluntad y de un modo instantáneo la potencia lumínica de una instalación de alumbrado eléctrico. Pátinas para bronce de arte y objetos galvánicos.—Fabricación de los jabones líquidos.—Fabricación de bombillas provistas de reflectores para lámparas eléctricas incandescentes.—Los procedimientos de tanificación en la industria de colorantes.—Acción colorante de las quinonas sobre la lana y otras materias orgánicas.—Medio para reducir el consumo de gas en las instalaciones de alumbrado y calefacción.—El mecanismo de la formación del ácido sulfúrico en las cámaras de plomo.—Elección de tensión para los equipos eléctricos de alumbrado y puesta en marcha de los automóviles.—El selenio y sus aplicaciones en la telefonía sin hilos, televisión y fotometría.—Procedimiento de solidificación de los hidrocarburos.—Funcionamiento del soplete oxhídrico bajo el agua.—Incorporación del grafito al metal en la fabricación de escobillas para dinamos.—Separación del tallo y otros metales raros de los minerales de plomo, con producción simultánea de blanco de plomo sublimado.

---



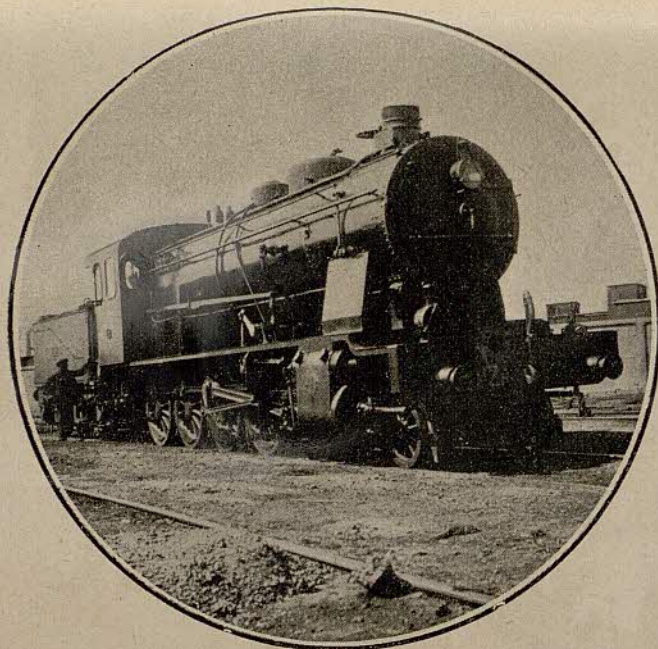
LAMINA I

Las nuevas locomotoras de la C.<sup>a</sup> de los F. C. de Madrid a Zaragoza y Alicante



Locomotora «Doce Ruedas» para trenes de mercancías





Características de las Locomotoras de  
Mercancías, serie 1101 a 1195, de  
la Compañía de M. Z. A.

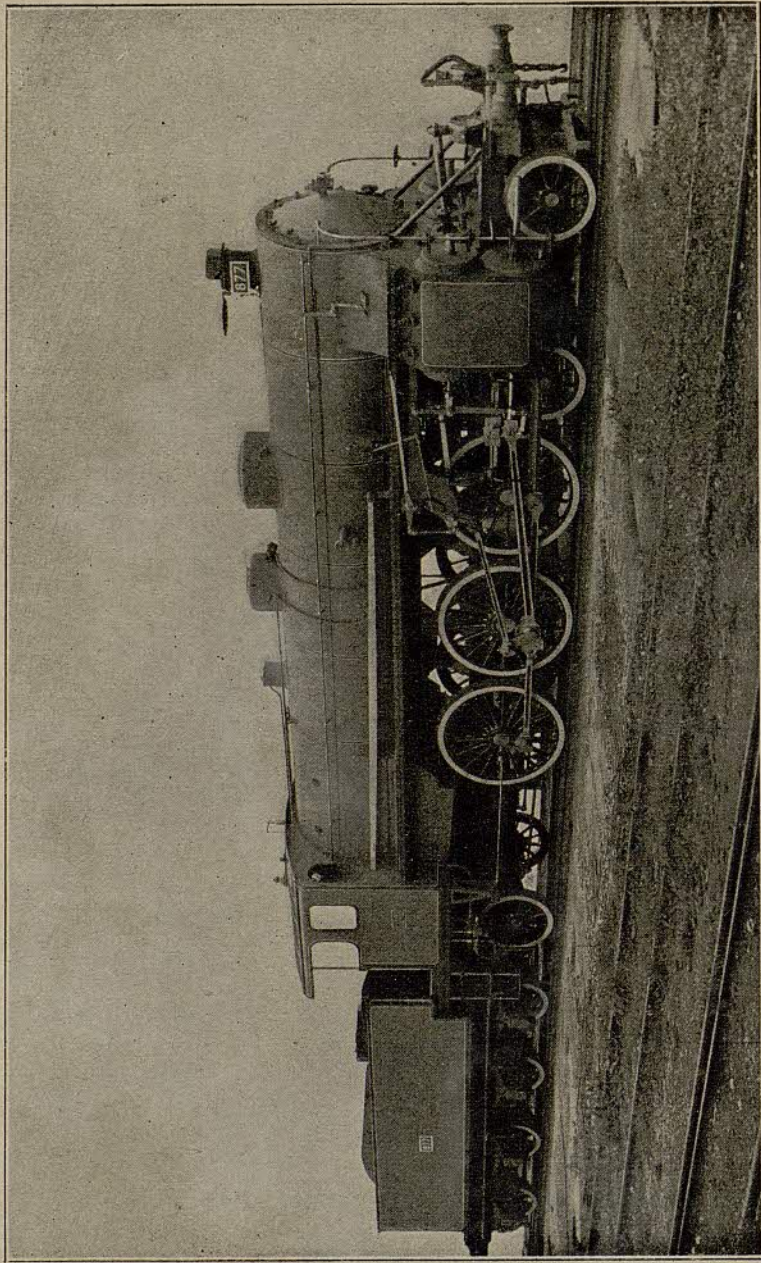
Vapor recalentado — Simple expansión

Timbre o presión de trabajo . . . . .		12 kg.
Cilindros exteriores con distribuidor de pistones	{ Diámetro . . . . . Carrera . . . . .	580 mm.
		660 mm.
Ejes acoplados: 4 (el 2.º motor) con ruedas de . . . . .		1'400 m.
Ejes directores: 2 en avantren con ruedas de . . . . .		850 mm.
Peso adherente . . . . .		58500 kg.
Distancia entre ejes acoplados extremos . . . . .		4'800 m.
Caldera de 1'78 de diámetro: altura de su eje sobre carriles . . . . .		2'900 m.
Emparrillado a 1'780 m. del carril: 2'400 × 1'626 ancho . . . . .		3'90 m. <sup>2</sup>
Hogar: volumen del mismo 4'7 m. <sup>3</sup> Superficie . . . . .		14 m. <sup>2</sup>
Tubería de 45 × 50: 214 tubos de 5 m. long. Superficie . . . . .		152 m. <sup>2</sup>
Tubería de 125 × 133: 27 tubos. Superficie interior . . . . .		52 m. <sup>2</sup>
Superficie de calefacción total mojada . . . . .		218 m. <sup>2</sup>
Superficie de recalentamiento en los 27 paquetes de tubos . . . . .		61 m. <sup>2</sup>
Esfuerzo de tracción a 0'6 . . . . .		11400 kg.
Potencia horaria de la máquina en función de la caldera y ruedas . . . . .		1136 caballos
Potencia de arrastre	{ 300 ts. a 40 km. p. h. o 350 » a 30 » » }	en rampa de 0'015 y curvas de 400 m. de R.º
Peso de la máquina en servicio . . . . .		78500 kg.
Longitud de la máquina. . . . .		12'106 m.
Ténder de tres ejes: tara del mismo . . . . .		20000 kg.
Cabida de agua en el ténder . . . . .		14 m. <sup>3</sup>
Peso total de la máquina y ténder. . . . .		116 Tns.
Longitud total entre topes . . . . .		18'832 m.



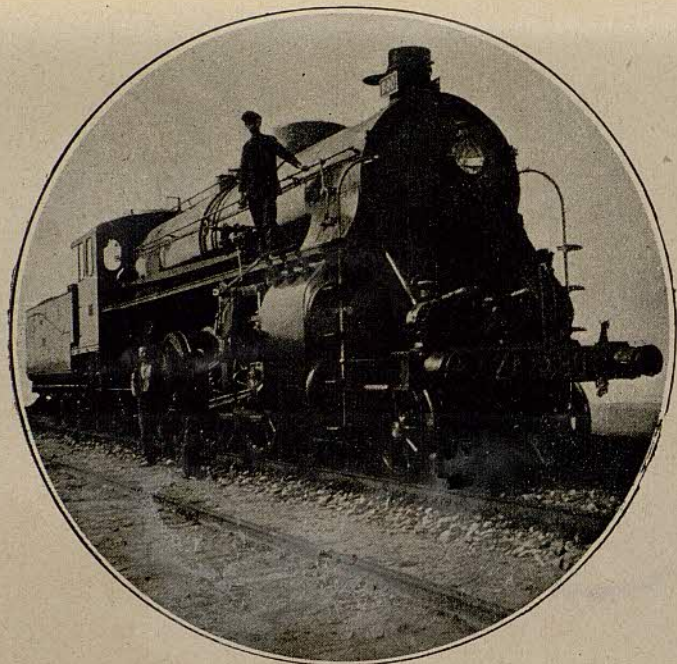
LÁMINA II

Las nuevas locomotoras de la C.<sup>a</sup> de Madrid a Zaragoza y Alicante



Locomotora «Pacífico» para trenes de gran velocidad





Características de las Locomotoras para  
trenes de velocidad, Tipo «Pacific»,  
de M. Z. A, — Serie 877 a 880.

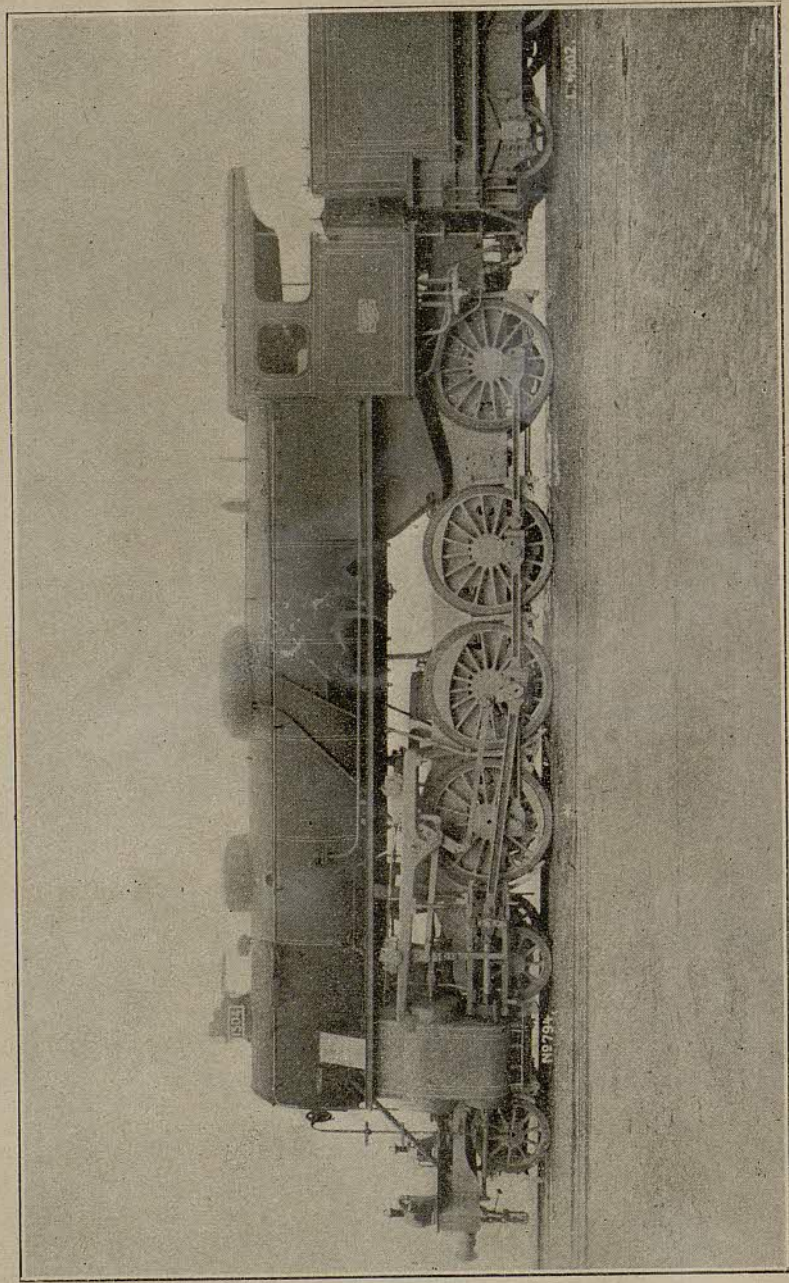
Vapor recalentado — Compound

Timbre o presión de trabajo . . . . .	16 kg.
Distribución por pistones tipo Vauclain. . . . .	
Cilindros de alta interiores. Carrera 650. Diámetro . . . . .	400 mm.
Cilindros de baja al exterior. Carrera 650. Diámetro . . . . .	620 mm.
Ejes acoplados: Tres (el central motor) con ruedas de . . . . .	1'750 m.
Avantren o Bogie director con ruedas de . . . . .	0'975 m.
Eje soporte posterior. Ruedas del mismo de . . . . .	1'150 m.
Peso adherente . . . . .	48000 kg.
Base rígida . . . . .	3'600 m.
Caldera de 1'70 de diámetro: altura de su eje sobre el carril . . . . .	2'900 m.
Emparrillado a 1'70 del carril: 1'825 ancho por 2'300 . . . . .	4'20 m. <sup>2</sup>
Hogar: 5'5 m. <sup>3</sup> de volumen. Superficie de transmisión . . . . .	14'95 m. <sup>2</sup>
Tubería de 45 × 50: 193 tubos de 4'850 entre placas } Superficie de los tubos. . . . .	180'75 m. <sup>2</sup>
Tubería de 125 × 133: 24 tubos de 4'850 entre placas }	
Superficie de calefacción mojada total . . . . .	195'70 m. <sup>2</sup>
Superficie de sobrecalentación en los 24 paquetes . . . . .	53'80 m. <sup>2</sup>
Esfuerzo de tracción a 1'1 $\frac{Pa^2l}{D}$ . . . . .	9970 kg.
Potencia horaria de la máquina en función de la caldera, ruedas y carbón de 8000 calorías. . . . .	1420 caballos
Potencia de arrastre { 240 t. a 40 km. p. h. en rampa de 0'015 y curva de 400 m. 280 » a 60 » » » » 0'010 » » » 300 » a 100 » » » en horizontal y curvas de 700 m.	
Peso de la máquina en servicio . . . . .	85500 kg.
Longitud de la máquina. . . . .	13'306 m.
Ténder sobre dos bogies: peso del mismo . . . . .	23000 kg.
Cabida de agua en el ténder . . . . .	20 m. <sup>3</sup>
Peso total de máquina y ténder . . . . .	132'5 tns.
Longitud total entre topes . . . . .	20'951 m.



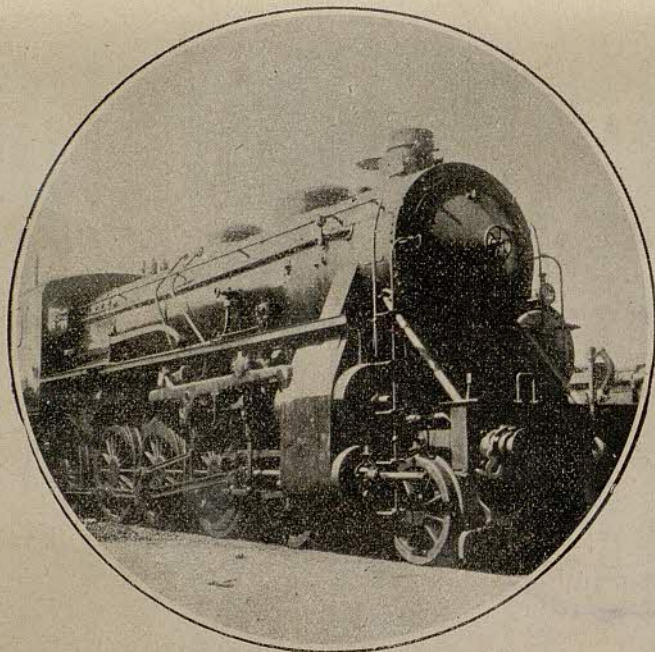
LÁMINA III

Las nuevas locomotoras de la C.<sup>a</sup> de los F. C. de Madrid a Zaragoza y Alicante



Locomotora Compound «Doce Ruedas» a vapor recalentado, para trenes de velocidad.  
Serie 1301 a 1308





Características de las Locomotoras para trenes Expresos. — Tipo 12 ruedas de la Compañía de M. Z. A. — Serie 1301 a 1308.

Vapor recalentado — Compound

Timbre . . . . .	16 kg.
Distribución por pistones tipo «Vauclain» . . . . .	
Cilindros de alta exteriores. Carrera 650. Diámetro . . . . .	420 mm.
Cilindros de baja interiores. Carrera 650. Diámetro . . . . .	640 mm.
Ejes acoplados: Cuatro (1.º y 2.º motores). Ruedas de . . . . .	1'600 m.
Avantren o Bogie director: ruedas del mismo de . . . . .	0'975 m.
Peso adherente . . . . .	62000 kg.
Base rígida . . . . .	5'700 m.
Caldera de 1'66 de diámetro. Altura de su eje sobre carriles . . . . .	3'000 m.
Emparrillado a 1'80 del carril. 1'90 × 2'15 . . . . .	4'1 m. <sup>2</sup>
Hogar: volumen del mismo 5'47 m. <sup>3</sup> Superficie de transmisión . . . . .	14'67 m. <sup>2</sup>
Tubería de 45 × 50: 185 tubos de 5'250 entre placas } Superficie interior . . . . .	187 m. <sup>2</sup>
Tubería de 125 × 133: 24 tubos de 5'250 entre placas } . . . . .	
Superficie de calefacción mojada total . . . . .	201'67 m. <sup>2</sup>
Superficie de sobrecalentación en los 24 paquetes . . . . .	57 m. <sup>2</sup>
Esfuerzo de tracción a $1'1 \frac{Pd^2l}{D}$ . . . . .	12612 kg.
Potencia horaria en función de la caldera y ruedas y con carbón de 8000 calorías . . . . .	1500 caballos
Potencia de arrastre { 280 t. a 50 km. p. h. en rampa de 0'015 y curvas de 400 m.	
300 » a 60 » » » » 0'010 » » »	
340 » a 100 » » en horizontal y curvas de 700 m.	
Peso de la máquina en servicio . . . . .	88000 kg.
Longitud de la máquina. . . . .	12'900 m.
Ténder sobre dos bogies: peso del mismo . . . . .	24500 kg.
Cabida de agua en el ténder . . . . .	25 m. <sup>3</sup>
Peso total de máquina y ténder . . . . .	144 tns.
Longitud total entre topes . . . . .	20'710 m.