Año 31. Noviembre de 1908. Núm. 11.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL
DE LA
ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES
AGRUPACIÓN DE BARCELONA

PREMIADA CON MEDALLA DE ORO EN LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE BARCELONA DE 1888 Y EN LA DE BOSTÓN DE 1883; Y CON MEDALLA DE PLATA EN LA DE PARÍS DE 1889 EN LA DE BRUSELAS DE 1897.

SUMARIO

La enseñanza práctica del ingeniero. Conferencia dada por el presidente de la Agrupación D. José Serrat y Bonastre, con motivo de la toma de posesión del cargo. - Crónica de la Agrupación.—**Noticias**: Torsionómetro óptico. - Ascensor rotativo para buques.—Pararayos electrolíticos. - El laboratorio de motores de gas de la Escuela técnica superior de Darmstadt.—Desgrasado de los objetos que han de recibir un depósito galvánico, por medio de la electricidad.—Rendimiento de la instalación de compresión directa del aire por el agua en las minas de Clausthal (Alemania).—**Bibliografía**.

BARCELONA
La Redacción y Administración, en el local de la Asociación: Calle de Pelayo, n.º 9, entresuelo
Telefono, 541

Ayuntamiento de Madrid

COMISIÓN DE LA REVISTA

PRESIDENTE.—El de la Agrupación
D. José Serrat y Bonastre.

VOCALES: D. Guillermo J. de Guillén-García.
" D. Pablo Vallhonrat.
" D. Carlos Montañés.
" D. Joaquín Sans y Oliveras.
" D. Enrique Posa.
" D. Juan Rosich.
" D. Juan Dalmau.

SECRETARIO.—D. Ramon Marqués.

DIRECTOR DELEGADO
D. José Playá.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 Pesetas anuales en toda España y 12 en el Extranjero
Un número suelto UNA Peseta.

Para los anuncios se enviará la tarifa á quien lo solicite.

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.

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.er curso (calor), *Análisis químico*, *Hidráulica*, *Física Industrial*, 2.º curso (Electricidad), *Química inorgánica*, *Construcciones*, *Máquinas*, 1.re curso.

Ayuntamiento de Madrid

Academia Tecnológica

dirigida por el Ingeniero industrial

D. Pedro Ríus y Matas

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales

CLASES DE LAS ASIGNATURAS DE LA CARRERA

DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES

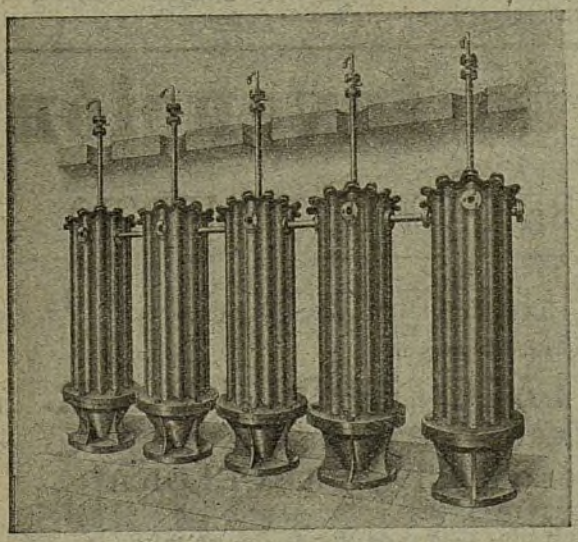
ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

Peritaje industrial en sus varias especialidades (*electricista*, mecánico, químico y textil), con arreglo á los programas de la Escuela Superior de Industrias de Tarrasa.

Pelayo, 12, 1.º—BARCELONA

RICARDO ZARAGOZA

BARCELONA—Valencia, núm. 223.



Sección de un conducto de humos.
Vista de una instalación de **Economizadores EMILIA**

Economizador "EMILIA"

(Recalentadores de agua para la alimentación de calderas.)

Economía de carbón de 10 á 25 %.—Impide las incrustaciones.—Su limpieza interior es automática y en marcha.—No existe en él ningún movimiento mecánico.

Calderas multitubulares inexplosibles

sistema **NICLAUSSE**

Máquinas de vapor,

Condensadores, &, &.

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

Ayuntamiento de Madrid

Sociedad Anónima Construcciones Mecánicas y Eléctricas

antes **PLANAS, FLAQUER Y C.ª**

Direcciones telegráfica y telefónica: "CONSTRUCCIONES"

BARCELONA: Plaza Cataluña, 12, 1.º — **TALLERES EN GERONA**

CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos.** (Construídos más de 1100, con una fuerza superior á 80000 caballos.

TURBINAS á libre desviación, á reacción y límites; para funcionar inmergidas y con aspiración; de eje vertical y de eje horizontal, á cámara abierta y con cámara cerrada.

Especialidad en **Turbinas «Francis»** de distribuidor con palas móviles.

Turbinas á gran velocidad para pequeños saltos y grandes caudales apropiadas para el movimiento de máquinas eléctricas.

Ruedas «Pelton» destinadas especialmente para grandes saltos y pequeños caudales.

Reguladores de alta precisión y de gran sensibilidad para turbinas

Transmisiones de movimiento de todas clases.—**Prensas hidráulicas** con cilindros de acero fundido.—**Bombas** de pistón y centrífugas de diversos tipos. Especialidad en bombas centrífugas para muy grandes alturas.

CONTRUCCIONES ELÉCTRICAS

Máquinas y **Motores eléctricos** de todas clases.—**Transformadores** y **Convertidores.** Fuerza total de las construidas superior á 70.000 caballos.

Grandes dinamos de corriente contínua á pequeña velocidad para estaciones centrales.

Máquinas de corriente alternativa monofase.

Alternadores de corriente trifase para utilización de energía eléctrica á gran distancia.

Especialidad en **alternadores** para la fabricación de Carburo de calcio.

Transformadores con ventilación natural, con baño de aceite y con refrigeración artificial.

Especialidad en **transformadores** para muy altas tensiones.

Transformadores rotativos ó **Convertidores.**

Motores de corriente contínua, alternativa (mono y trifase) á grandes y pequeñas velocidades y de arranque automático.

Turbinas de vapor «Electra» para fuerzas de 2 á 1.500 caballos.

Especialidad en la construcción de **turbo-dinamos y turbo-alternadores.**

Turbo-bombas.

Condensadores de vapor «Electra». Elevado vacío. Poco espacio ocupado. Funcionamiento seguro.

Primera y única casa en España dedicada á la construcción de Turbinas de vapor.

INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias.

Importantes aplicaciones efectuadas.

Especialidad en Turbo-Alternadores de eje vertical ú horizontal. * Electro-bombas para riegos y grandes elevaciones de aguas

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.

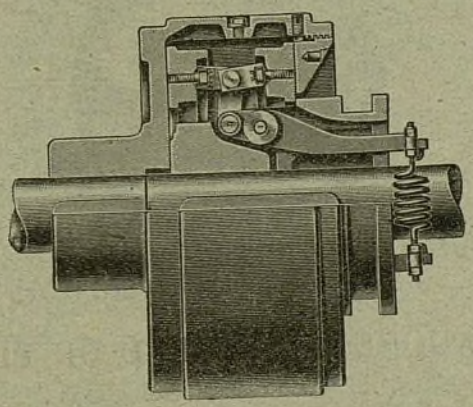
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

Embrague de Fricción
sistema BENN

Patentado en todos los países industriales

Instalaciones completas de transmisiones.



Instalaciones completas de transmisiones.

Es **sencillo, ligero y resistente.** El embrague y desembrague es **suave, progresivo y sin choque.** Puede tener las superficies frotantes **bañadas en aceite.** Queda **enclavado automáticamente** en sus posiciones de embrague y desembrague. Puede funcionar á **cualquier velocidad** de rotación. Es **fácil de regular.** No sufre **desgastes.**

Desde su aparición los **embragues BENN** se han vendido en progresión creciente.

Durante	los	años	de				
1901	se	han	vendido	57	embragues	para transmitir	2528 caballos.
1902	id.	id.		242	id.	id.	7827 id.
1903	id.	id.		337	id.	id.	12988 id.
1904	id.	id.		787	id.	id.	29861 id.
1905	id.	id.		909	id.	id.	37082 id.
1906	id.	id.		1254	id.	id.	52546 id.
1907	id.	id.		1460	id.	id.	60591 id.

Concesionarios exclusivos para su fabricación y venta en España:

INDUSTRIAS MECANICAS CONSOLIDADAS

Talleres de Construcción de máquinas y Fundición de hierro

Carretera de Port. ▪ **BARCELONA** ▪ Apartado 310

Ayuntamiento de Madrid

C. G. S.

Sociedad anónima
para Instrumentos Eléctricos
C. OLIVETTI & Cº – MILAN

AMPERIMETROS == VOLTIMETROS == VATIMETROS

INDICADORES
para corriente

TRANSFORMADORES
para cualquier

REGISTRADORES
continua y alterna

DE MEDIDA
tensión é intensidad

REGISTRADORES CON RELÉ DE PRECISIÓN
los mejores que se conocen

Representante para Suiza: HAUS & C.º = BASEL

Serra y Hernandez, Ingenieros
OFICINA TÉCNICA INTERNACIONAL
Para la obtención de

Patentes de invención y de introducción, Certificados de adición.=Registro de marcas, dibujos, modelos, nombres comerciales, recompensas industriales

Registro legal de transferencias
Puesta en práctica de las invenciones
Pago de cuotas anuales

Copias de patentes en vigor y caducadas
Formación y copias de planos
Traducciones en todos los idiomas.

Precios sumamente reducidos

EXTRANJERO

Esta casa tiene corresponsales en todos los países y puede en inmejorables condiciones, encargarse de la o beniónde Patentes y Marcas.

Rambla de Canaletas, 5.- Barcelona

Ayuntamiento de Madrid

VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **27 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

11, Calle de Campo Sagrado, (antes 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.) movidas 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, Américas y extranjero.—Numerosas referencias.

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

Teléfono número 595

José Durán y Ventosa Ingeniero Industrial

TELARES AUTOMÁTICOS **Northrop** de la British NORTHROP Loom Co, Blackburn.

MAQUINARIA y piezas sueltas para la Industria textil.

VENTILADORES **Sirocco** para aumentar el tiraje en las calderas de vapor, para expulsar el polvo en las salas de preparación, ventilaciones de edificios, etc., etc.

Ronda de San Pedro, 44, Entl.°, 1.ª — BARCELONA

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

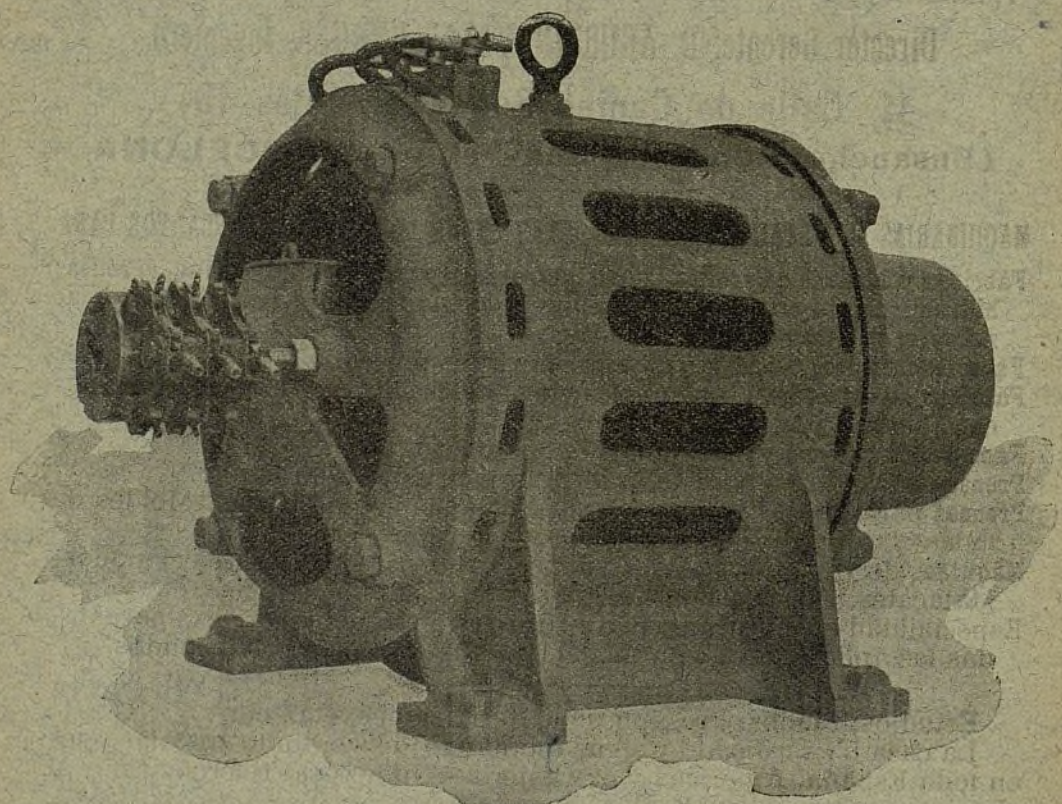
Ayuntamiento de Madrid

"LA INDUSTRIA ELECTRICA"

BARCELONA

SOCIEDAD ANÓNIMA. — Capital: 2.500,000 pesetas

Grandes Talleres de Construcción de Maquinaria Eléctrica



Motor asincrónico trifásico de 40 HP.

Dinamos y alternadores. — Motores de todas clases
Transformadores. — Conmutatrices

Instalación completa de Centrales para alumbrado
Tracción. — Transporte de fuerza
Industrias electroquímicas

Tranvías y funiculares.

Bombas.

Grúas, ascensores y montacargas

OFICINAS CENTRALES: Plaza de Cataluña, 6. — Apartado 225
Dirección telegráfica y telefónica: **Munluis.**

OFICINA EN MADRID: Carrera de San Jerónimo, 43. — Apartado 396
Dirección telegráfica y telefónica: **Lie.**

Pídanse proyectos y presupuestos

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA
TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL
PUBLICADA POR LA
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES
Barcelona, Noviembre, 1908.

LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DEL INGENIERO

CONFERENCIA DADA POR EL PRESIDENTE DE LA AGRUPACIÓN
D. JOSÉ SERRAT Y BONASTRE,
CON MOTIVO DE LA TOMA DE POSESIÓN DEL CARGO.

SEÑORES:

Si consultamos al azar diez industriales que hayan recibido esmerada cultura, y casi me atrevo á decir diez ingenieros que hayan dedicado toda su actividad al servicio de la industria, y les preguntamos cuál es su parecer sobre la enseñanza técnica en España, podéis tener la seguridad de que por lo menos nueve, por no decir todos, estarán acordes en sostener que dicha enseñanza no corresponde á las necesidades de la práctica. Y, sin embargo, examinando de cerca nuestras Escuelas, y me refiero principalmente á las de la clase á que tenemos la honra de pertenecer, nos será forzoso convenir en que todas ellas cuentan con un profesorado inteligente y entusiasta, cuyos miembros consultados aisladamente, si bien deplorarán que la falta de medios materiales haga imposibles ciertos ejercicios prácticos, defenderán con pleno convencimiento que para cumplir debidamente su misión no pueden suprimir una sola lección de su programa teórico. Nos encontramos, pues, enfrente de una diferencia de criterio bastante radical y que, por otra parte, sólo puede obedecer á una mala inteligencia, ya que es evidente, como dice el sabio profesor Reuleaux en la Introducción de su «Cinemática», que *en el dominio de la actividad humana, abierto libremente á la Ciencia, lo que es verdaderamente práctico debe estar forzosamente conforme con la teoría, en la inteligencia de que ésta sea justa.*

Esta diferencia de criterio entre los centros de enseñanza y el

Ayuntamiento de Madrid

público que debe servirse de sus alumnos, existe en mayor ó menor grado en casi todas las carreras, pero se hace mucho más marcada en la nuestra, cuyo ejercicio se traduce definitivamente en hechos materiales. La escasez de recursos pecuniarios á que acabo de referirme, no basta por sí sola á explicar esta disconformidad, puesto que una deficiencia de este género se atenuaría rápidamente con el ejercicio de la carrera; existe pues otra causa que trataré de investigar, analizando ante todo cuál es la verdadera misión del Ingeniero. Para este objeto, considero necesario partir de la división de la enseñanza técnica hoy admitida casi universalmente y que desde muchos años existe con caracteres bien definidos en Francia, Suiza y Alemania, correspondiendo á las diferentes categorías del personal técnico en los grandes establecimientos industriales. Me refiero á la clasificación de las Escuelas en elementales, secundarias y superiores.

Las escuelas elementales, cuyo tipo más definido lo constituyen las *Handwerker Fortbildung-Schulen* alemanas (Escuelas complementarias para artesanos) son por regla general escuelas nocturnas donde los obreros aprovechan algunas horas para recibir cierta instrucción complementaria de la recibida en la Escuela primaria, la cual suele consistir en elementos de matemáticas y dibujo que abren un campo más vasto á su actividad y les permite interpretar más fácilmente las disposiciones de sus jefes.

Como escuelas intermedias de carácter general, dentro del dominio de la Mecánica, ofrecen un ejemplo muy preciso las *Ecoles Nationales d'Arts et Metiers* (Escuelas Nacionales de Artes y Oficios) francesas, cuya creación data del primer imperio, es decir, de fecha casi simultánea con la Escuela Politécnica de París, obedeciendo probablemente á un plan educativo que con el tiempo ha venido á ser adoptado por las demás naciones. En dichas escuelas la enseñanza dura tres años y se divide en dos partes: una teórica formada por las lecciones orales y otra eminentemente práctica consistente en el dibujo industrial y en el trabajo manual en los talleres de la Escuela, al cual dedican unas seis horas diarias. Esta circunstancia, unida á la permanencia en el mismo ramo que el alumno escoge al ingresar, constituye un verdadero aprendizaje de un oficio relacionado con la construcción mecánica (ajustador, fundidor, modelista, etc.). De esta manera al terminar los estudios salen los alumnos convertidos en operarios regulares, y al

Ayuntamiento de Madrid

mismo tiempo con instrucción bastante sólida para formar en breve tiempo jefes de taller ó dibujantes técnicos excelentes. A este mismo género de Escuelas pertenecen los *Technicum* alemanes y suizos, si bien en la mayoría de estos últimos, el trabajo manual debe hacerse por los alumnos fuera de la Escuela, lo cual permite dar en igual tiempo una instrucción oral más completa. Sin embargo, en todos los casos la base matemática no pasa del Algebra elemental, dándose á lo más ligeras nociones de Algebra superior, que si en algunos *technicums* suizos existe como asignatura independiente, es con carácter voluntario *(facultativ)* para aquellos alumnos que deseen ampliar sus estudios fuera de la Escuela.

En la categoría más elevada de escuelas técnicas, figura como una institución secular la famosa *Escuela politécnica* de París, de la cual salen la mayor parte de Ingenieros de Caminos y de Minas del Gobierno francés, así como los Cuerpos facultativos del Ejército y la Armada, los cuales completan sus estudios en escuelas especiales de aplicación. Al lado de esta Escuela, que se ha mantenido siempre en una elevación científica exagerada, figura la *Escuela Central de Artes y Manufacturas,* fundada en 1830 por Perdonet, Dumas y otros sabios ilustres que la establecieron con carácter privado, pasando al Estado en 1857. Su enseñanza, sin tener la elevación de la Politécnica, ha prestado grandes servicios á la industria francesa, pero desde el punto de vista práctico no pueden compararse ni una ni otra escuela con las *Hochschule* (Escuelas superiores) alemanas ni con su similar llamada *Politechnicum* de Zurich, que son, á mi entender, el modelo más perfecto de las Escuelas de esta categoría. Dejando por ahora á un lado las diferencias de las escuelas superiores, todas tienen de común el exigir para el ingreso una cultura general considerable, el penetrar en los recursos más elevados de las ciencias matemáticas y físico-químicas y el fundar en esta sólida base la instrucción técnica de sus alumnos, á quienes está reservado el papel más alto en el ejercicio de la industria. Aunque en las escuelas alemanas se exige generalmente un año de taller antes del ingreso ó de los estudios de aplicación, no puede afirmarse seriamente que esta clase de escuelas den gran importancia al trabajo manual, consistiendo sus ejercicios prácticos en trabajos de laboratorio.

Completan el cuadro otros dos tipos de escuelas que no encajan de

Ayuntamiento de Madrid

un modo determinado en la clasificación anterior; tales son las Escuelas de aprendices y las Escuelas de industrias especiales. En las primeras, cuya categoría es equiparable á la de las escuelas elementales, se enseña á los alumnos un oficio determinado, procurando que lleguen á la máxima perfección manual, al revés de las escuelas complementarias citadas, cuyo objeto es perfeccionar la cultura intelectual del obrero que aprende su oficio en la fábrica.

Las Escuelas de industrias especiales, que para abreviar llamaré Escuelas especiales, se mantienen en una categoría que se asemeja más bien á la de las Escuelas secundarias, con la diferencia de que su objeto es formar Jefes de fabricación para determinadas industrias; en esta clase deben contarse la Escuela de artes textiles de Crefeld (Alemania), la de Artes Cerámicas de Ohio (Estados Unidos), las escuelas azucareras de Alemania y los Estados Unidos, etc., cuya base principal es el trabajo de los alumnos en un taller ó fábrica modelo montado en la misma Escuela, además de una instrucción oral basada generalmente en principios elementales.

Según lo dicho antes, la clasificación de la enseñanza técnica corresponde á la del personal de los grandes establecimientos industriales y más especialmente de los grandes talleres de construcción mecánica. En esta industria, la dirección y oficina de estudios necesita forzosamente de ingenieros con amplitud de miras y sólida base teórica para abordar los problemas más difíciles de la construcción, al paso que los dibujantes técnicos y jefes de taller suelen proceder de una Escuela Mecánica intermedia. Esto no se opone á que algunas veces aparezcan trocados los papeles, puesto que la base teórica de las Escuelas intermedias por elemental que sea, permite resolver un gran número de problemas corrientes y además, el estudio del alumno, puesto ya en una vía determinada, puede suplir lo que no aprendió en la Escuela.

En las demás industrias, y me refiero principalmente á las manufactureras, ya no es tan definido el papel que desempeñan los técnicos de distinta procedencia, pero es forzoso reconocer que en aquellas industrias cuyo carácter especial da gran predominio al empirismo, la mayor parte de empleos y hasta la dirección van á parar á alumnos de Escuelas intermedias y mucho más si éstas son de las que he llamado especiales. Y esto sucede en tanto mayor grado cuan-

Ayuntamiento de Madrid

to más pequeño es el establecimiento industrial, puesto que sus recursos limitados no le permiten el lujo de tomar un ingeniero que debe empezar por pasar un cierto aprendizaje, aunque éste venga compensado más tarde por la mayor amplitud de miras con que trataría los múltiples problemas relacionados con la industria.

Esta circunstancia explica, á mi modo de ver, la diferencia de criterio que señalé al principio de esta conferencia, la cual resulta mucho más marcada en nuestra región, cuyas industrias dominantes son de índole empírica y los establecimientos fabriles de poca extensión, comparados con sus similares del extranjero. Y esta mala inteligencia se completa por la falta casi absoluta que hemos tenido hasta hace pocos años de escuelas intermedias generales y especiales, ya que no pueden considerarse como tales las Escuelas nocturnas de Artes y Oficios cuya enseñanza es más bien comparable con la de las escuelas de obreros extranjeras, sobretodo si se considera que en otros países el obrero ha recibido una instrucción primaria superior á la nuestra. En estos últimos años la creación de las *Escuelas superiores de industrias* parece tender á llenar este vacío, pero su excesivo programa teórico y la escasez de medios materiales de que disponen en su mayoría para que sus alumnos puedan hacer una práctica extensa, hace temer que salvo raras excepciones, en vez de crear ayudantes eficaces del ingeniero, produzcan solamente competidores teorizantes con conocimientos menos profundos.

A falta de escuelas intermedias, nuestros fabricantes han buscado su personal director entre obreros distinguidos cuya instrucción técnica es en general muy deficiente ó cuando no han recurrido á profesionales extranjeros y se han valido de nuestros compañeros, éstos han tenido que someterse á una especie de aprendizaje, terminado el cual, muchos de ellos se preguntan qué relación pueden tener con la industria las fracciones continuas ó el teorema de Pascal.

No se crea, sin embargo, que entre en mi ánimo el vituperar á nuestra Escuela de Ingenieros por no haber sabido descender al nivel más apropiado para la industria local. La Escuela tenía que responder necesariamente á los fines para que fué creada. manteniéndose en la categoría de sus similares extranjeras y no es suya la culpa si el Estado que todo lo acapara, ha descuidado de un modo tan lamen-

Ayuntamiento de Madrid

table la enseñanza intermedia. Por otra parte, aun cuando se hubiese seguido este camino, abandonando otros campos de actividad que se han ofrecido á sus alumnos, tampoco se habrían obtenido resultados prácticos sin establecer el trabajo manual en talleres modelos que ocasionan gastos incompatibles con nuestro mísero presupuesto de Instrucción Pública.

Afortunadamente en estos últimos tiempos parece que nuestros hombres públicos empiezan á preocuparse de conceder mayores recursos á la enseñanza técnica, comprendiendo sin duda que según la frase de Thurston, el gran profesor americano *«La educación del pueblo es la construcción del edificio nacional»*. (*) Al mismo tiempo las vigorosas corrientes descentralizadoras que hoy imperan, permiten esperar que con cierta independencia del Gobierno central, las regiones productoras podrán cooperar directamente al desarrollo de las industrias locales. Todos debemos interesarnos para que los sacrificios que se hagan no resulten estériles y sin descuidar nuestras propias escuelas, debemos trabajar para que una de las primeras manifestaciones de este nuevo espíritu sea la Escuela intermedia especial, con lo cual al mismo tiempo que recibirá gran empuje la industria, podremos llevar el ejercicio de nuestra carrera á su verdadero terreno.

Entonces veremos al frente de nuestras pequeñas industrias á técnicos inteligentes que serán los primeros en recurrir al ingeniero cuando se trate de asuntos generales de gran trascendencia que caigan fuera de su especialidad, tales como la construcción de edificios industriales ó la producción y distribución de fuerza. Los grandes establecimientos fabriles donde estos asuntos son suficientes para ocupar la actividad de un técnico, emplearán para este objeto ingenieros que, una vez familiarizados con la práctica especial de la industria, se impondrán como directores por lo vasto de sus conocimientos, y ayudados por los intermediarios que les ahorrarán un trabajo aplastante de detalle, podrán volver la vista hacia los últimos progresos y luchar en condiciones ventajosas con los competidores extranjeros. Al mayor desarrollo de las industrias textiles y sus derivadas, sucederá un aumento de actividad en los talleres de cons-

(*) «The education of the people is the building up of a nation», (Discurso de Thurston sobre «La Nueva educación» en la Universidad de Ohio—1892).

Ayuntamiento de Madrid

trucción mecánica, en los ferro-carriles y en las grandes industrias químicas, y el carácter cada día más racional de estas industrias aumentará el campo de actividad de nuestros compañeros que también en este terreno se verán ayudados eficazmente por los intermediarios que hoy deben suplir muchas veces con prácticos extranjeros.

Creo haber dejado bien sentada la división de la enseñanza técnica y su conveniencia para el desarrollo de la industria, hecho que, por otra parte, está hoy reconocido en todas las naciones adelantadas. La misma Inglaterra, tan refractaria hasta hace poco á la enseñanza técnica superior, ha acabado por reconocer su error en vista de la competencia desastrosa que le hacían Alemania y los Estados Unidos, y después de enviar varias comisiones al Continente europeo y al americano, ha ido poco á poco elevando el nivel intelectual de sus principales centros de enseñanza técnica que habían permanecido estacionarios, más que por espíritu de rutina, por un mal entendido espíritu democrático que pretendía dar la enseñanza de modo que todos pudieran entenderla.

Una consecuencia de las nuevas tendencias ha sido el estudio hecho recientemente por una distinguida comisión nombrada por el Instituto de Ingenieros Civiles de Londres con la cooperación de las más importantes asociaciones de ingenieros de aquel país, cuyas conclusiones parece que van á concretarse en breve con la creación de un *Instituto Imperial de Ciencias Aplicadas* (*) con carácter muy parecido á las *Hochschule* alemanas.

Esta elevación de miras no significa en manera alguna que la enseñanza del ingeniero deba ser puramente especulativa, sino muy al contrario. Es preciso no perder de vista que el objeto de nuestra carrera es «*aplicar los conocimientos científicos al aprovechamiento de las fuerzas naturales para el uso y conveniencia del hombre*» (**) y este carácter de aplicación indica claramente la necesidad de que la enseñanza sea á la vez científica y práctica. Puesta la cuestión en este terreno, cabe preguntar: ¿en qué debe consistir la enseñanza práctica del ingeniero?

La cuestión es muy compleja y abarca una serie de problemas que

---

(*) Imperial Institute of Applied Science.
(**) Definición del Charter de la «Institution of Civils Engineers» de Londres.

Ayuntamiento de Madrid

voy á bosquejar rápidamente, agrupándolos en tres cuestiones principales:

Conveniencia del trabajo manual.
Necesidad y condiciones de la enseñanza de laboratorio.
Aspecto general y particular de la enseñauza oral y de proyectos.

En las escuelas inglesas y americanas que se han formado, por decirlo así, de abajo arriba, ó sea empezando por ser en su mayoría escuelas elementales y elevándose á medida que la industria ha exigido una base más sólida de conocimientos, el trabajo manual ha sido y sigue siendo uno de los puntos más fundamentales de la enseñanza del ingeniero mecánico. En el mismo informe de la Comisión inglesa á que me refería hace un momento (*) se recomienda un año de taller, por lo menos, antes de ingresar en la Escuela, hasta para los ingenieros que no deban dedicarse á la especialidad mecánica. Un criterio análogo impera en las escuelas alemanas, si bien éstas dejan en libertad al alumno respecto de la época de efectuar este trabajo con tal que preceda á los dos años de estudios de aplicación. En cambio, en las escuelas francesas y belgas y en las nuestras que han seguido sus huellas, el trabajo manual en el taller se ha considerado siempre como cosa secundaria y hasta contraproducente. El eminente profesor Mr. Dwelshauvers-Dery, de la Universidad de Lieja, que tanto se ha distinguido en la creación de los Laboratorios de Mecánica, consultado hace pocos años sobre este punto por el que tiene el honor de dirigiros la palabra, manifestó claramente su opinión contraria al trabajo manual, diciendo que en la imposibilidad de hacer un aprendizaje serio, los alumnos se acostumbran á una ejecución imperfecta y pierden el gusto por el trabajo bien acabado.

Es evidente, sin embargo, que ni en las escuelas alemanas ni en las escuelas snperiores inglesas ó americanas como la de Birminghan ó la de Columbia University, cuyos planes se publicaron hace poco en nuestra Revista, (**) se pretende que los alumnos hagan un aprendizaje capaz de convertirlos siquiera en operarios mecánicos media-

(*) «Education and training of Engineers.—Report of a Commitee...» Minutes of Proceedings of The Institution of Civil Engineers de Londres.—Vol. CLXVI, pág. 159.
(**) «La educaeión académica de los Ingenieros mecánicos de los Estados Unidos». Junio de 1908.

Ayuntamiento de Madrid

nos, puesto que para ello necesitarían á lo menos tres años trabajando medio día como se hace en las *Ecoles d'Arts et Metiers* francesas. Un aprendizaje formal sin ser desventajoso, no puede declararse obligatorio para el alumno de una escuela de ingenieros, á menos de aceptar el principio tan absurdo como vulgar de que para mandar una cosa es preciso saber hacerla, lo cual podrá ser verdad tratándose de contramaestres, pero no de jefes superiores. Aceptando este criterio, iríamos á consecuencias tan ridículas como la de exigir que el arquitecto empezase por ser albañil y el ingeniero de caminos, barrenador ó cantero. El objeto del año de taller que en las citadas escuelas se exige, es, sin duda alguna, familiarizar á los alumnos con la realidad de las cosas, compensando de esta manera las abstracciones á que conduce el estudio aislado de las matemáticas, y al mismo tiempo dar una idea de los recursos corrientes de la construcción mecánica, para que al entrar en los estudios de aplicación, pueda el alumno proyectar los órganos constructivos con formas prácticamente realizables.

Respecto del lugar donde deban hacer los alumnos las prácticas de trabajo manual, no existe conformidad de ideas ni de sistemas. Al paso que las escuelas americanas y algunas inglesas tienen talleres propios, las escuelas alemanas exigen que dichas prácticas se hagan fuera de la escuela, indicando á los alumnos los talleres que están dispuestos á admitirlos, por lo común los de ferrocarriles del Estado ó de grandes sociedades, cuyas relaciones oficiales les hacen dar toda clase de facilidades. El primer sistema es quizás mejor desde el punto de vista instructivo; pero tiene el inconveniente de exigir enormes gastos de instalación y entretenimiento que pueden soportar bien las escuelas americanas, gracias á los generosos donativos de algunos millonarios que cifran un orgullo muy legítimo en crear ó sostener establecimientos de enseñanza que honren su memoria. Los alemanes, en cambio, menos ricos y más prácticos desde este punto de vista, han preferido invertir las cuantiosas sumas que dedican á la enseñanza técnica en sus laboratorios de Mecánica; considerando sin duda que en la escuela debe enseñarse principalmente *aquello que no puede aprenderse fuera.*

Concretándonos ahora á nuestro país y más especialmente á nuestra carrera, para el establecimiento del trabajo manual obligatorio, chocamos desde luego con la dificultad de alargar á lo menos un año

Ayuntamiento de Madrid

los estudios, que desde la supresión de las especialidades, resultan ya excesivamente largos. Por otra parte, el carácter teórico de nuestra enseñanza primaria y secundaria, hace que los alumnos lleguen á la edad de empezar la carrera muy mal dispuestos para sacar provecho de un año de taller, del cual los alemanes, ingleses y americanos sacan mucho más partido por la costumbre que existe en dichos países, especialmente en los últimos, de acostumbrar á los niños desde la clase de párvulos á vencer las dificultades que ofrecen trabajos manuales sencillos, tales como recorte de objetos de cartón, modelado de objetos de barro, pequeñas prácticas de carpintería, etc., etc.

A primera vista parece que esta circunstancia es un motivo más para que el ingreso en la Escuela vaya precedido de un aprendizaje de dos ó tres años, pero esto obligaría á fijar la vocación del alumno desde muy niño para terminar la carrera á 23 ó 24 años. Es el mismo inconveniente que ofrece la preparación para la carrera de Ingeniero en las Escuelas superiores de Industrias (*) que, por otra parte, según ya hemos hecho notar antes, están desnaturalizadas por el prurito de enseñar matemáticas superiores en vez de dedicar más tiempo al taller. Pretender conocer en un niño de 10 á 12 años la vocación para una carrera determinada, es un absurdo que puede tener graves consecuencias. En el estado actual de la enseñanza en España, dejando aparte algunos casos excepcionales, es imposible orientarse hacia carrera alguna sin explorar antes las aptitudes por medio del Bachillerato, ya que no existe otra enseñanza equivalente de aplicaciones generales, sin que esto signifique que deba declararse obligatorio para los Ingenieros, como lo es por regla general en Alemania. Y como el alumno termina el Bachillerato á los 16 años, no hay que pensar en añadir uno más á los siete que ya imponen los planes actuales.

Si se añade á esto la dificultad de hacer el aprendizaje en talleres exteriores escasos en número y mal organizados para este objeto y el gasto que supone para las Escuelas la implantación de talleres montados *ad hoc*, se comprende que por ahora debemos renunciar al trabajo manual, supliendo la enseñanza que de él se deriva con otros medios más accesibles.

Muy eficaz sería desde este punto de vista la enseñanza desde los primeros años de carrera de la Tecnología mecánica con carácter ele-

(*) Esto no significa que el autor pretenda que se quite á sus alumnos el derecho al ingreso.

Ayuntamiento de Madrid

mental, simultaneada con las Matemáticas, para empezar á desarrollar en los alumnos la afición á las cosas prácticas, embotada por muchos años de enseñanza clásica. Estas nociones de tecnología se completarían con visitas á talleres, y cuando los medios materiales lo permitieran, después de cubiertas las atenciones de los laboratorios, se podrían instalar una colección de máquinas-herramientas modernas típicas, como tornos cilíndricos rápidos, tornos automáticos, máquinas de dentar, fresadoras, etc., las cuales serían manejadas por operarios hábiles que enseñarían los recursos de la construcción moderna á los alumnos. A su vez éstos cooperarían con los operarios en el trabajo de preparar las máquinas para objetos determinados, como por ejemplo: disponer los engranajes en el torno para un paso de rosca dado; dibujar las directrices para el torno automático y otras operaciones que les darían un resultado más positivo que una manipulación imperfecta.

Si la necesidad del trabajo manual en las Escuelas de Ingenieros ha sido y es todavía objeto de discusión, en cambio no existe la menor duda sobre la utilidad de los laboratorios. Estos laboratorios se dividen en tres secciones principales: laboratorios de Química, de Electricidad y de Mecánica. No me entretendré hablando de los primeros, cuya utilidad está reconocida desde muy antiguo, desde el momento que el Análisis químico es la base sobre que descansan las industrias de este género. Tampoco hablaré de los laboratorios de Electricidad, cuya necesidad se ha hecho palpable á medida que han ido adelantando sus aplicaciones industriales; tan sólo haré notar que la parte referente á comprobación de leyes eléctricas y los aparatos de medida viene á ser como un complemento del gabinete de Física, mientras las experiencias relativas á dinamos y motores están en íntima relación con el laboratorio de Mecánica, por el acoplamiento necesario entre aquellas máquinas y las máquinas motrices que aprovechan directamente las fuerzas naturales. El laboratorio de Mecánica es el que debe llamar toda nuestra atención, tanto por su importancia práctica como por ser uno de los progresos más notables de la enseñanza técnica moderna. Su creación es de fecha relativamente reciente y más reciente es todavía su aplicación á la enseñanza. El eminente profesor de la Universidad de Lieja, Mr. Dwelshau-

Ayuntamiento de Madrid

vers-Dery, de quien me ocupaba hace poco, publicó á principios de 1891 en el *Genie Civil* (*) una serie de artículos encaminados á ensalzar la gran importancia de dichos laboratorios, consignando en ellos la opinión de distinguidos ingenieros y constructores de todas las nacionalidades. Hombres tan prestigiosos como Haton de la Goupillière, Zeuner, Kennedy, Thurston, etc., se muestran ardientes partidarios de la enseñanza de la Mecánica aplicada y de sus investigaciones por métodos experimentales. El famoso Hirn, ese admirable ingeniero que á pesar de no proceder de ninguna escuela técnica elevada, hizo dar un paso de gigante al estudio calorímetro de la máquina de vapor, dice en una carta escrita en 1880 al Director de la Escuela de Minas de Lieja, abogando por la pronta terminación del laboratorio de Mecánica: «Conozco por experiencia cuán raro es »encontrar en los establecimientos industriales jefes que quieran »prestar sus motores para ensayos, cuya utilidad práctica no com»prenden y de los cuales sólo ven el lado molesto y oneroso.... Y aun »en las circunstancias tan favorables en que me he encontrado, he »tenido que luchar contra dificultades procedentes de la misma fuer»za de las cosas. Me ha sido preciso aceptar las máquinas tales como »eran, adaptarme á las disposiciones locales, á menudo las más incó»modas, bajo el punto de vista de mis investigaciones; he debido li»mitarme al papel de *observador* y *esperar* los fenómenos, en vez de »hacer el de *experimentador* y *provocarlos y repetirlos* á voluntad. »Todas las dificultades que indico desaparecerán en esa Escuela, »puesto que tendréis un motor dispuesto *ad-hoc*, sobre el cual podrán »repetirse á voluntad los ensayos más diversos, más opuestos, más »contradictorios....»

Estas palabras demuestran claramente la necesidad del laboratorio, desde el punto de vista de la investigación; pero al mismo tiempo en la Escuela técnica tiene el laboratorio otra misión más importante, que es acostumbrar al alumno á ver comprobados los problemas que el libro resuelve de una manera abstracta por medio de hechos positivos. Asimismo permite ejercitar á los alumnos en el manejo y comprobación de los instrumentos de medida de fuerzas, potencias, etc., de los cuales se deducen la resistencia de los materiales y el

(*) Les laboratoires de Mécaniqne et les ecoles techniques superieures.

Ayuntamiento de Madrid

rendimiento de las máquinas, así como la influencia de los factores que intervienen en su funcionamiento.

Según su objeto, los laboratorios de Mecánica suelen dividirse en tres grupos distintos, que en las Escuelas bien montadas están instalados en secciones aisladas: Laboratorio de resistencia de materiales, laboratorio de máquinas térmicas y laboratorio de hidráulica; pudiendo decirse que en general se han ido estableciendo en el mismo orden mencionado.

En las Escuelas superiores alemanas, inglesas y americanas, desde 1880 hasta la fecha, los laboratorios han ido alcanzando un gran desarrollo, invirtiéndose en ellos sumas considerables; así, en la Escuela de Dresde, los laboratorios de máquinas térmicas é hidráulicas han costado más de un millón de marcos, sin contar los solares pagados á buen precio; en la Escuela de Berlín, su coste es mucho mayor, existiendo además un laboratorio completísimo de Resistencia de Materiales.

Nuestro digno compañero Sr. Llatas, cuyas relaciones de familia conmigo no me permiten alabar como quisiera, hizo en su viaje á Alemania, pensionado por el Gobierno en el curso de 1904-1905, un estudio muy completo de los laboratorios de las Escuelas alemanas, que publicamos en parte en nuestra Revista, siendo de lamentar que el Estado no haya publicado su Memoria con toda extensión. En la imposibilidad de reproducir los interesantes datos que contiene dicho trabajo, haré constar solamente uno que, á mi juicio, tiene mucho interés en nuestro país donde tan aficionados somos á abstracciones teóricas y es, que si se exceptúan algunas disposiciones encaminadas á favorecer los ensayos, las máquinas de vapor, bombas, turbinas, etc., de dichos laboratorios son verdaderos tipos industriales y de potencia considerable. Así, por ejemplo, en la Escuela de Berlín existe una máquina de vapor de cuádruple expansión de 220 caballos; otra de triple de 150; una turbina de vapor Parsons de 300 y un motor de gas de 150. Sólo de esta manera los ensayos é investigaciones tienen un carácter verdaderamente conforme con la práctica de la industria, y los alumnos se acostumbran á no andarse por las ramas, sin descuidar por eso el progreso, en las futuras instalaciones que les están encomendadas.

Otra cuestión que no se debe pasar en silencio es la prevención

Ayuntamiento de Madrid

con que hay que mirar los trabajos de investigación que desde luego deben proscribirse de las sesiones dedicadas á la enseñanza, á menos que ésta sea una ampliación de estudios más allá del título, como las preparaciones de las tesis que desarrollan en Alemania los ingenieros que aspiran al título de Doctor. Según hace notar muy acertadamente Mr. Boulvin, el sabio profesor de Mecánica aplicada de la Escuela de caminos de Gante en su trabajo sobre la Enseñanza de la Mecánica, publicado hace pocos años (*), los alumnos corrientes se muestran muy torpes en calcular los resultados de los ensayos y cometen á menudo errores groseros que el profesor debe rectificar. Si estos errores se aplicaran á un trabajo de investigación, darían resultados negativos que en vez de animar al alumno, le descorazonarían. Los mismos trabajos de investigación hechos por personas competentes indican evidentemente los resultados obtenidos sobre tal ó cual máquina; pero al querer deducir de ellos consecuencias generales, es preciso hacer un trabajo de comparación que muchas veces no puede realizarse más que apelando á razonamientos y cálculos complicados.

No quiero terminar esta parte sin hacer constar la necesidad de que los ensayos en los laboratorios abarquen un número de horas seguidas considerables, aunque sólo tengan lugar un solo día por semana, rompiendo con la rutinaria costumbre de las lecciones de hora y media; criterio que también debería aplicarse en los laboratorios de química que además en las escuelas alemanas suelen estar abiertos al alumno todo el día. Asimismo para que los ensayos sean eficaces el alumno debe proceder de por sí, pero bajo la vigilancia de profesores auxiliares, cuyo número ha de ser proporcional al de alumnos. En una Memoria del profesor Thurston presentada al Congreso de Ingeniería de Chicago, (**) éste fija como tipo normal de una escuela de ingenieros un número total de 50 profesores para 500 alumnos, proporción muy superior á la que suelen tener nuestros centros de enseñanza.

(*) «Considerations sur l'enseignement de la Méeanique». Revue de Mécanique — 1904 y 1905.

En esta memoria están inspiradas varias de las consideraciones relativas á la enseñanza oral.

(**) «Technical education in the United States».—Transactions of the American Society of Mechanical Engineers.—Vol. XIV.

Ayuntamiento de Madrid

Aparte de las cuestiones que acabamos de examinar, relacionadas directamente con la enseñanza práctica, existe otro aspecto del asunto, que aunque á primera vista puede parecer secundario, reviste quizás más importancia que las anteriores. Me refiero al criterio general que debe presidir en la enseñanza oral y en los problemas y proyectos que son su aplicación inmediata. He dicho al principio de esta conferencia que el ejemplo más elevado de la enseñanza técnica snperior estaba representado por la Escuela Politécnica de París. Fundada esta Escuela en 1794 para la preparación de los Ingenieros del Estado francés, ha visto desfilar por sus cátedras durante más de un siglo á una pléyade de sabios eminentes, y sus alumnos han ostentado con orgullo unos conocimientos de matemáticas tan profundos que podían rivalizar justamente con los doctores en ciencias salidos de la Universidad. El renombre de la Escuela y las obras de texto de sus profesores se han esparcido por todos los países, y durante muchos años esta elevación de la enseñanza se ha señalado por hombres muy ilustrados como un modelo digno de imitar; en España, durante mucho tiempo, las Escuelas de Caminos y de Minas han seguido este ejemplo. En Alemania misma, á medida que las actuales Hochschule, que empezaron por ser muy elementales, iban transformándose en Escuelas superiores, se desarrolló un espíritu científico muy abstracto y elevado. Pero las escuelas alemanas, preparando más que funcionarios públicos, ingenieros para las necesidades de la industria, hubieron de rectificar pronto su criterio y redujeron los estudios generales á sus límites más convenientes, es decir, á la extensión estrictamente necesaria para penetrar con base segura en los estudios de aplicación.

En estos últimos años se ha suscitado en Francia misma, una corriente poderosa que aboga por una transformación profunda en la Escuela Politécnica, gracias á los trabajos de Mr. André Pelletan, Sub-Director de la Escuela de Ingenieros de Minas del Estado francés. Este distinguido ingeniero fué comisionado en 1906 por el Ministerio de Obras públicas para estudiar los laboratorios de las escuelas alemanas y bajo las impresiones de su viaje publicó en la «*Revue de Metallurgie*» un interesante trabajo sobre dichas escuelas, en el cual establece una comparación entre su enseñanza y la que se da en las Escuelas francesas del Estado, bajo la base de la Politéc-

Ayuntamiento de Madrid

nica. Concretándonos al periodo preparatorio, resulta que mientras un bachiller francés emplea generalmente cuatro años para poder ingresar en la Politécnica y pasa luego dos en ella, antes de llegar á los estudios de aplicación, un bachiller alemán llega á estos estudios en tres años: uno de taller y dos de estudios generales en la misma Escuela técnica. Así es que contando con un año de servicio militar, el futuro ingeniero del Estado, llega en Francia á los estudios de aplicación á los veinticinco años, á la edad en que el ingeniero alemán ha podido hacer prácticas posteriores á la carrera y prestar servicios de gran importancia á la industria y al Estado. Siguiendo el mismo criterio del citado artículo, Mr. Pelletan ha hecho una vigorosa campaña para cambiar este estado de cosas, y como consecuencia de ella, ha elaborado un proyecto de reforma de la enseñanza en la Escuela Nacional de Minas, basado en la preparación dentro de la misma escuela, cuyas líneas principales se establecen en un folleto que debo á la amabilidad del autor, titulado «La reforma de la Escuela Politécnica». El procedimiento allí expuesto para fijar la extensión de los estudios generales, no puede ser más racional puesto que se ha basado en consultar con los profesores de ciencias aplicadas los conocimientos que necesitaban los alumnos para estudiar con fruto sus asignaturas. De esta manera los estudios preparatorios que hoy ocupan cinco años, (no pasando por la Politécnica) (*) han quedado reducidos á 300 lecciones de una hora y cuarto que se distribuyen en dos años para dar lugar al estudio de idiomas y á los ejercicios de laboratorio.

En el mismo folleto expone el autor algunas ideas que creo conveniente citar porque destruyen una serie de prejuicios que por desgracia están muy generalizados en España. «Es un error, dice Pelletan, la teoría de que los estudios elevados aun cuando sean estériles constituyen una gimnasia intelectual; todo esfuerzo cerebral es un gasto de fuerzas, la inteligencia más potente tiene sus reservas limitadas y el *surmenage* (el excesivo trabajo) las agota. Con la gimnasia intelectual sucede lo mismo que con la fisica; en otros tiempos se desarrollaban los músculos haciendo esfuerzos exagerados, hoy se

(*) El ingreso en la Escuela Nacional de Minas francesa puede hacerse por medio de la Politécnica y además directamente, cursando dentro de la Escuela los estudios preparatorios equivalentes

Ayuntamiento de Madrid

fortifican por medio de ejercicios metódicos y moderados.» Más adelante protesta contra la idea de que una enseñanza tan superior tiene la ventaja de producir sabios. «¿Es un concepto absurdo, dice, porque se ha de condenar á un trabajo aplastante á toda una generación de alumnos para extraer de la masa algunos académicos?» Y finalmente aludiendo á la competencia de la Escuela con la Universidad exclama muy justamente: «¿A qué viene esta competencia? ¿Qué se diría si la Universidad quisiera suplantar á la Escuela Politécnica?»

Me he entretenido un poco en este aspecto de la enseñanza para dejar bien sentado que huyendo de la enseñanza elemental, no debe caerse en las abstracciones á que nos predispone el peso de muchos siglos de enseñanza escolástica.

Afortunadamente en nuestra Escuela, calcada más en el modelo de la Escuela central de París que en la Politécnica, la extensión de los estudios generales ha sido por lo general más limitada. Pero en cambio ha adolecido de otro defecto que depende principalmente de no poder hasta hace poco, por falta de recursos, efectuar los estudios generales en la misma escuela. Esto ha hecho que muchos alumnos hicieran su preparación en la Universidad cuyo sistema de enseñanza y sobre todo de exámenes era el menos adecuado para empezar á formar hombres prácticos. El objeto de las Facultades de Ciencias es principalmente formar profesores, y por lo tanto, se sacrifica la seguridad en los conocimientos á la extensión de los mismos, que es precisamente todo lo contrario de lo que el ingeniero necesita. Además, el sistema de examen por bolas y de carácter oral solamente, da una intervención enorme al azar, dando lugar á que se apruebe á un alumno que ha contestado bien á tres lecciones de detalles, ignorando quizás teorías fundamentales, y se suspenda á otro que se encuentre en el caso contrario. En estos últimos años se han introducido, bajo este punto de vista, reformas beneficiosas, y el examen práctico por medio de problemas es un gran paso dado hacia el verdadero camino.

Sobre este asunto debo hacer, sin embargo, una salvedad, para la cual acudiré de nuevo al interesante trabajo de Mr. Pelletan. El examen por medio de problemas existe desde muy antiguo en las Escuelas francesas que bajo este punto de vista han sido siempre superiores á las nuestras. Pero en muchas escuelas y especialmente en la citada Politécnica, así como en las Escuelas españolas que la imitan,

Ayuntamiento de Madrid

con el objeto sin duda de limitar el número de alumnos, los problemas tienen á veces un caracter que me atrevo á calificar de charadas. El alumno para resolverlos se ve obligado á armarse de todo un arsenal de artificios ingeniosos y los va ensayando hasta encontrar la solución. «Este ejercicio, dice el citado ingeniero, no es mucho más inteligente que si se diera al alumno un manojo de llaves y se le obligara á buscar cual de ellas abre la puerta de la Escuela. En un juego de este género, el azar domina, un torpe caerá desde el primer momento sobre la llave útil y otro más hábil pasará bnscándola en vano muchas horas.»

El espíritu de justicia y el sentido práctico aconsejan á un tiempo que los problemas sean de tal índole que todo alumno que comprenda y recuerde la parte esencial de las teorías abarcadas por el programa, encuentre un camino seguro y directo para resolverlos sin necesidad de artificio alguno. Aun haciéndolo así, mi corta experiencia en la enseñanza me ha demostrado que hasta los alumnos más inteligentes son refractarios al exámen práctico, cuando precisamente deberían agradecer que se les indicara desde un principio el buen camino. La razón está, en mi sentir, en que, además del exámen práctico, el alumno tiene que prepararse para el oral que le obliga á llevar aprendido un volumen lleno de principios abstractos y demostraciones artificiosas. Por esto, aunque se me tache de revolucionario, no vacilo en proponer que las demostraciones se consideren únicamente como un medio de enseñanza, descartándose del exámen, que quedaría reducido á una serie de problemas prácticos y apelando á la interrogación oral únicamente en aquellos casos dudosos en que el tribunal creyera necesario explorar la comprensión del alumno sobre los mismos problemas.

Considerada la enseñanza de las Matemáticas más como un medio que como un fin, naturalmente se deduce de este criterio la conveniencia de subordinar el rigor científico de los procedimientos á la facilidad de resolución de ciertos problemas y á la seguridad en hallar los resultados. Bajo este punto de vista, esta enseñanza ofrece un aspecto especial que hasta ahora ha sido muy poco estudiado. Un distinguido profesor que siempre ha demostrado gran espíritu práctico, decía á este propósito que *«las Matemáticas del ingeniero no han sido escritas todavía.»* Esta tendencia se refleja en el informe de

Ayuntamiento de Madrid

la Comisión del Instituto de Ingenieros Civiles de Londres, antes citado, que recomienda dar un gran desarrollo al estudio de la aritmética, comprendiendo los métodos abreviados y las operaciones mentales, así como el uso de la regla de cálculo. En igual sentido se ocupa del asunto Mr. Boulvin en su citada memoria. Así: para resolver una ecuación de grado superior, en vez de apelar á métodos analíticos complicados, propone trazar la curva que la representa y hallar las raíces por las abscisas correspondientes á puntos de ordenada igual á cero, escogiendo después las soluciones útiles por las mismas condiciones del problema.

Para que los estudios matemáticos sean fructíferos, es asimismo de absoluta necesidad que cada teoría vaya acompañada de ejemplos numéricos y si es posible, aplicados á trabajos de ingeniería práctica, lo cual ha de causar gran satisfacción á los alumnos que ven de esta manera que la teoría no es estéril para ellos. No hace mucho decía que había ingenieros que no veían la utilidad práctica de las fracciones continuas, y, sin embargo, si después de esta teoría se hiciera una aplicación numérica á la determinación de la relación de números de dientes en las ruedas de un torno, para hallar un paso de rosca dado, la teoría quedaría más grabada en el alumno y éste no creería haber perdido el tiempo. Podría citar muchos ejemplos parecidos, como la aplicación del cálculo integral á la cubicación de muros limitados por superficies diversas; la de las ecuaciones diferenciales á la deducción de la fórmula de Euler para las piezas comprimidas, etc.; pero creo haber dicho lo bastante para exponer mi idea.

En los demás estudios generales, como la Física y la Químíca, es aplicable el criterio indicado para las Matemáticas. En el prólogo de la magnífica obra de Electricidad de Erick-Gerard, se lee la siguiente sentencia de Lord Kelvin, el gran sabio inglés, recientemente fallecido: «*Un fenómeno no es conocido más que cuando puede traducirse en números.*» Permitid que me atreva á añadir que sólo estos fenómenos son los que interesan al Ingeniero, dejando al hombre de ciencia la exploración de los que todavía no están bien definidos.

Pasemos ahora á los estudios de aplicación. El primer problema que se ofrece á nuestra vista es la cuestión de la especialización que hoy está siendo objeto de grandes discusiones. Mr. Pelletan en su artículo de la «Revue de Metallurgie» hace notar que el Ingeniero de

Ayuntamiento de Madrid

Minas del Estado Francés abarca oficialmente cuatro especialidades alemanas: Mecánica, Electricidad, Metalurgía y Minería, y aboga por una división á lo menos en dos grandes grupos. Mr. Boulvin en cambio, aunque preconiza la especialización en el estudio de la Mecánica, cree que las Escuelas del Estado están destinadas á formar funcionarios con un campo de acción muy vasto. No entraré á discutir este asunto que sin duda alguna tiene estrecha relación con la enseñanza práctica; pero que en la actualidad debe tratarse atendiendo á otras consideraciones de unidad y prerrogativas oficiales que no podemos abandonar, desde el momento que las demás clases se apiñan para defenderse con medios análogos. Unicamente expresaré mi deseo de que dentro de breves años el desarrollo de la industria llegue en España á tal altura que, tanto bajo el punto de vista privado como oficial, haga posible y hasta necesario volver á la división de nuestra carrera sin menoscabo de nuestros derechos. Agrupando de un lado la mecánica y la electricidad y de otro las industrias químicas y sus afines, podrían formarse dos grandes grupos similares á los Ingenieros mecánicos y á los Fabrik-Ingenieure de las Escuelas alemanas, reduciendo entonces dos años los estudios actuales, lo cual permitiría establecer un año de taller ó de laboratorio junto á los estudios generales, entrando los alumnos un año más jóvenes en el ejercicio de la carrera.

Muchas de las demás cuestiones relacionadas con los estudios de aplicación, se refieren más bien á los planes de enseñanza que varían mucho según la especialidad del Ingeniero y me llevarían fuera de mi objeto. Por lo demás ya creo haber expuesto mi criterio sobre los estudios supérfluos que ni siquiera pueden defenderse desde el punto de vista de la gimnasia intelectual. Una selección de materias bajo este criterio permitiría sin duda reducir muchas asignaturas, como por ejemplo las aplicaciones de la Geometría descriptiva á las Sombras, Perspectiva y Corte de sólidos, muchas de las cuales prestan una utilidad muy discutible al Ingeniero. En el ejercicio de la carrera pocos habrán encontrado la ocasión de construir un capialzado de San Antonio ó un luneto oblícuo en bóveda esférica. En cambio los ejercicos prácticos de Mecánica, de Electricidad y de Química en sus correspondientes laboratorios, no serán nunca bastante recomendados: pero no he de volver á insistir sobre este asunto.

Ayuntamiento de Madrid

La enseñanza de la Tecnología ofrece un lado práctico, que es el ejercicio en los talleres de las correspondientes industrias; pero dado lo vasto de los estudios es imposible realizarlo. Puede suplirse en parte por las visitas á establecimientos industriales; pero la verdadera práctica en esta materia debe hacerse fuera de la Escuela y esta idea debe ser inculcada al alumno, no haciéndole alimentar la ilusión de que al conseguir el título ya está en condiciones de dirigir inmediatamente cualquier establecimiento industrial.

Hasta ahora no me he ocupado del dibujo, cuyos métodos de enseñanza se prestan á discusiones largas, impropias de esta conferencia. Sea cualquiera el método adoptado, su enseñanza no puede ser eficaz más que proporcionando, como he dicho antes al tratar de los laboratorios, el número de auxiliares al de alumnos. De lo contrario, tal como por desgracia sucede en nuestras escuelas, el profesor no puede multiplicarse, y por grande que sea su actividad, ha de limitarse á aprobar ó desaprobar los ejercicios del alumno sin tener tiempo para demostrarle cómo debe proceder materialmente para obtener buenos resultados. De aquí el disgusto que sienten muchos alumnos por el Dibujo, cuya importancia esencial no comprenden por otra parte. La idea de que el ingeniero no debe saber dibujar bien, porque ya dispone de delineantes, es completamente absurda. En el terreno de la construcción y especialmente de la mecánica, es imposible proyectar medianamente sin dibujar lo que se proyecta. El cálculo de los órganos de máquinas da seguramente las dimensiones principales de las piezas, pero la combinación de estas dimensiones y su adaptación á formas materialmente realizables, sólo puede hacerse dibujando y dibujando con precisión.

Bajo otro aspecto, el dibujo de proyectos y asimismo los ejercicios generales de las asignaturas de aplicación deben ser sencillos, pero ejecutados realmente por el alumno como aplicación de las lecciones orales, ampliándolas si conviene con obras de consulta. Pero éstas no han de consistir en formularios, que deberían desterrarse de toda escuela, á menos que el profesor y sus auxiliares asistieran á las clases de proyectos y enseñaran al alumno su manejo. El formulario no debe ser para el ingeniero más que un medio de recordar datos numéricos y fórmulas largas para aplicaciones del momento, pero su abuso conduce á un empirismo para el cual no hace falta haber pasado por la

Ayuntamiento de Madrid

Escuela. Y lo más temible es que el alumno, falto de seguridad en sus conocimientos, se muestra ávido de fórmulas que le den resuelto un problema sin necesidad de discurrir, cuando precisamente de lo que se trata es de que discurra por sí y que se acostumbre á ver con seguridad la aplicación de las teorías que ha estudiado.

Esta necesidad es para mí tan grande, que siguiendo el mismo criterio sustentado para los exámenes de las asignaturas de preparación, creo debe sacrificarse á ella toda la parte expositiva y demostrativa de las asignaturas. Si no recuerdo haberlo leído mal, porque no he tenido tiempo para comprobarlo, en la Escuela técnica inglesa de Bradford, los alumnos se examinan teniendo á la vista los apuntes de clases. Por mi parte he hecho algunas veces la experiencia con alumnos libres á quienes en vez de dar una serie de proyectos, que con la ayuda de los compañeros habrían representado para ellos un trabajo más ó menos pesado pero de éxito seguro, les sometía á un exámen práctico, recomendándoles en el llamamiento que llevaran el libro de texto, instrumentos de dibujo y un papel de 0'60 m. en cuadro. El examen solía consistir en el croquis á escala de un órgano de máquina sencillo, partiendo de condiciones determinadas; como, por ejemplo, un juego de ruedas de ángulo, dado este ángulo, la relación de velocidades y la potencia á transmitir, y el alumno debía desarrollarlo en cuatro horas de incomunicación rigurosa, teniendo á su disposición el texto. Había alumno que pedía retirarse á los cinco minutos. En cambio, si el alumno había estudiado con fruto la asignatura, efectuaba el ejercicio con relativa facilidad. Siguiendo este criterio, entiendo que deberían reformarse los exámenes de nuestras escuelas hasta para los alumnos oficiales, limitando el exámen oral á observaciones sobre el ejercicio práctico. De esta manera no se daría el caso de que la memoria supliera la falta de discurso y que en cambio, alumnos con aptitudes verdaderamente constructivas perdieran el curso por no haber podido recordar un artificio de cálculo ó una teoría enrevesada de dudosa utilidad práctica. He de advertir que para este objeto deben desterrarse naturalmente del exámen los textos que contienen ejemplos de problemas que el alumno puede seguir sustituyendo los datos.

Para terminar he de encarecer la importancia que desde el punto de vista práctico tiene el aspecto económico de la carrera. Según una

Ayuntamiento de Madrid

definición americana muy vulgar pero muy justa: «*Un ingeniero es un hombre capaz de hacer bien con un dollar lo que un ignorante cualquiera hace mal con dos*». Es el mismo criterio que sentaba uno de nuestros profesores cuando al principio del curso nos decía: «*El objeto de la industria es ganar trabajando*». Sobre este asunto influyen mucho sin duda las aptitudes naturales del ingeniero, pero la Escuela puede hacer bastante en este sentido, no explicando teorías remontadas de Economía politica, sino dando nociones precisas de contabilidad de talleres, enseñando, en una palabra, á saber calcular lo que cuesta un producto, cosa que muchos industriales ignoran.

Es hora ya de terminar esta conferencia, y sólo me resta daros las gracias por la atención con que me habéis escuchado. Pero al mismo tiempo quiero aprovechar la ocasión de ver reunidos un numeroso grupo de compañeros para dirigiros un ruego, y es que os preocupéis de estos asuntos y que hagáis atmósfera para que los demás Ingenieros, los industriales, todos los hombres, en fin, de buena voluntad que se interesan por el progreso del país, tomen con gran empeño estas cuestiones. Sólo así podrá lograrse formar una corriente poderosa de opinión que obligue á nuestros gobiernos á destinar á la enseñanza técnica sumas considerables proporcionadas á su importancia. Nuestras Escuelas han recibido en estos últimos años el refuerzo de un grupo numeroso de jóvenes y brillantes profesores que han comunicado savia nueva á sus organismos. Esperemos confiados que, disponiendo de abundantes recursos, el vigor de los jóvenes apoyado en la experiencia de los viejos ha de producir en breve mejoras radicales en la enseñanza práctica que en definitiva han de redundar en beneficio de la industria y de la riqueza nacionales.

Ayuntamiento de Madrid

Crónica de la Agrupación

Juntas generales ordinarias para la renovación de cargos y toma de posesión de la Junta Directiva y Comisión de Revista

El día 17 de Octubre último, se celebró en el local de la Agrupación la Junta general ordinaria que en esta época previene el Reglamento para la renovación de cargos de la Junta Directiva y Comisión de la Revista.

Los cargos que debían renovarse eran los de Presidente, Vicepresidente 2.°, Tesorero, Vice-Secretarios 1.° y 2.°, 5 Vocales de la Jnnta y 3 de la Comisión de Revista. Además, debían elegirse y sólo por un año, para cubrir vacantes producidas antes de terminar el bienio, el Bibliotecario y tres Vocales de la Junta Directiva. Verificado el escrutinio, resultaron elegidos para ocupar estos cargos los siguientes compañeros:

Presidente.	D. José Serrat y Bonastre.
Vice-Presidente 2.° . . .	D. Celestino Quadreny.
Tesorero	D. Alejandro Jofre.
Bibliotecario.	D. Joaquín Sans Oliveras.
Vice-Secretario 1.° . . .	D. Melchor Calonge.
— — 2.° . . .	D. Ramón Marqués.
Vocales.	D. Damaso Dominguez.
	D. Alfonso Zabala.
	D. Santiago Valiente.
	D. Enrique Baixeras.
	D. Miguel de Luna.
	D. Rafael Pomés.
	D. Francisco Osés.
	D. Francisco Dalmau Montero.
Vocales de la Comisión de Revista.	D. Enrique Posa.
	D. Juan Rosich.
	D. Juan Dalmau.

Los Sres. Sans Oliveras, Pomés, Osés y Dalmau Montero, fueron elegidos por un solo año.

La toma de posesión tuvo lugar ante la Junta general del día 31 de Octubre, quedando constituída la Junta Directiva y Comisión de

Ayuntamiento de Madrid

Revista de la Agrupación, para el próximo ejercicio, en la siguiente forma:

Presidente.	D. José Serrat y Bonastre.
Vice-Presidente 1.° . . .	D. Evelio M.ª Doria.
— — 2.° . . .	D. Celestino Quadreny.
Tesorero	D. Alejandro Jofre.
Contador.	D. Pablo Nicolau.
Bibliotecario.	D. Joaquín Sans y Oliveras.
Secretario.	D. José M.ª Bolibar.
Vice-Secretario 1.° . . .	D. Melchor Calonge.
— — 2.° . . .	D. Ramón Marqués.
Vocales.	D. Tomás Costa. D. Dámaso Domínguez. D. Alfonso Zabala. D. Santiago Valiente. D. Enrique Baixeras. D. Miguel de Luna. D. Rafael Pomés. D. Francisco Osés. D. Francisco Dalmau Montero.

Comisión de Revista

Presidente.	El de la Agrupación, D. José Serrat y Bonastre.
Vocales. . .	D. Guillermo J. de Guillén-García. D. Pablo Vallhonrat. D. Cárlos Montañés. D. Joaquín Sans y Oliveras. D. Enrique Posa. D. Juan Rosich. D. Juan Dalmau.
Secretario. .	D. Ramón Marqués.

En la misma Junta el Sr. Secretario de la Junta saliente, D. José M.ª Bolibar, leyó la siguiente Memoria, dando cuenta de los trabajos efectuados por la Junta Directiva durante el año, por la cual nuestros lectores podrán ver el próspero estado de la Agrupación, lo que dió lugar á que fuese calurosamente felicitada la Junta Directiva saliente, y de un modo especial los Sres. Presidente y Tesorero:

Ayuntamiento de Madrid

Señores:

Las optimistas impresiones que reflejaba la memoria del ejercicio anterior, han sido afortunadamente confirmadas por los hechos, ya que la vida de nuestra querida Asociación en el ejercicio que fine, ha sido vida activa y próspera, no sólo por el aumento en el número de Socios y el aumento aun mayor en los ingresos, sino muy especialmente por el incremento de la vida corporativa, que ha dado mayor importancia á la Asociación y ha hecho que las conferencias y reuniones celebradas, se vieran concurridas de un modo verdaderamente extraordinario, á pesar de ser poco á propósito la época en que algunas de ellas tuvieron lugar. Todo hace confiar, pues, en un porvenir próspero y halagüeño.

Permitidme que antes de daros cuenta de nuestros trabajos y preocupaciones durante el ejercicio que fine, dedique un sentido y cariñoso recuerdo á los que fueron nuestros compañeros D. Gabriel Boada y Travesa y D. Luis Sánchez de la Campa, que habían cooperado siempre á los trabajos de la Asociación, y por sus cualidades personales, se habían captado gran número de amigos.

Como ya he indicado antes, el número de socios de esta Agrupación ha ido en aumento durante este ejercicio, de tal modo, que al finalizarlo, nos encontramos con que el número de socios comparándolo con el de igual fecha del año pasado, es:

	1907	1908
Socios residentes, de pago	229	245
» ausentes »	33	37
» en el año de gracia	14	19
Total	276	301

Aumento de socios en 1908. 25

25 nuevos socios han venido, pues, durante este año á engrosar nuestras filas, y aunque ciertamente estamos todavía muy lejos del desideratum de que todos los Ingenieros Industriales formen parte de la Asociación, no por eso deja de tener una gran importancia este aumento de 25 socios en un año, mucho más si se tiene en cuenta que la mayor parte de ellos son jóvenes y llenos de entusiasmos, lo que hace que podamos esperar mucho de su cooperación.

Ayuntamiento de Madrid

En cuanto á los efectos económicos de este aumento de socios, hay que observar que el aumento ha sido mayor en socios de pago que en socios que están en el año de gracia, de modo que son relativamente pocos los que por estar todavía en el primer año de terminada la carrera, no contribuyen á los gastos de la Agrupación con la cuota mensual correspondiente. También ha venido á contribuir de una manera favorable al aumento de los ingresos en este ejercicio, la entrada en el local de la Agrupación, del Centro de Maestros de Obras, lo cual se debe por completo á las gestiones y trabajos de nuestro digno Presidente, y se ha llevado á cabo en tales condiciones, que cada Asociación queda con absoluta independencia y conservando su personalidad.

Gracias á todo esto y gracias también muy especialmente á la cuidadosa labor de nuestro celoso Tesorero, la liquidación de los presupuestos en el presente ejercicio no puede ser más satisfactoria, pues que se cierran con un superávit de 600 á 700 pesetas.

La principal preocupación de esta Junta Directiva ha sido, como siempre, defender los derechos de los Ingenieros Industriales siempre que ello ha sido necesario y procurar para los mismos las mayores ventajas y el mayor número de ocasiones de ejercer su actividad.

En este orden de ideas hemos proseguido el recurso contencioso administrativo entablado contra las Reales Ordenes nombrando Verificador de contadores de agua y gas y Fieles Contrastes de pesas y medidas á Oficiales de Artillería, recurso sobre el que no ha recaído todavía sentencia, si bien es probable que no se haga esperar.

También hemos instado, con la cooperación de la Agrupación de Madrid, que se reconozca la especialidad eléctrica á todos los Ingenieros Industriales, y no únicamente como se hace ahora á los que han estudiado por el plan de 1902; lo cual es á todas luces injusto, pues siempre se ha estudiado en nuestra carrera la electrotécnica con extensión proporcionada á su estado de adelanto, y por otra parte, en el estado actual de las cosas sucede que, por ejemplo, en el orden de preferencia para el nombramiento de Verificadores de Contadores eléctricos, ocupan el primer lugar los Ingenieros Industriales que han estudiado con arreglo al plan de 1902 y el segundo los Ingenieros de todas clases; de donde resulta que se equipara á los Ingenieros Industriales que han estudiado por el plan antiguo, é interpre-

Ayuntamiento de Madrid

tando las convocatorias al pie de la letra, también á los que han estudiado por el nuevo plan de 1907, con los Ingenieros de otras especialidades en cuyas carreras no se estudia ó se estudia con muy poca extensión la electrotécnica. Tampoco ha recaído todavía resolución sobre este asunto, pero es de esperar, dada la razón que nos asiste, que ésta sea favorable.

Así mismo hemos solicitado determinadas ventajas para el Cuerpo de Aspirantes á Fieles Contrastes de Pesas y Medidas, encaminadas á dar mayor estabilidad al cargo y especialmente mayor carácter de seguridad y legalidad á los nombramientos, instancia que ha sido desestimada, dando por razón de ello el que ya se cumple con toda exactitud lo que previene el vigente Reglamento de Pesas y Medidas, pero que constituirá un avance para el día que se reforme el Reglamento.

En otro orden de ideas, hemos tenido que protestar de los artículos publicados en una revista técnica por un compañero nuestro, en los cuales se hacían acusaciones graves y absolutamente infundadas á la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona; artículos que, afortunadamente, han perdido toda su importancia, porque la Agrupación de Madrid, á la cual pertenecía su autor, en Junta General reunida al efecto, desaprobó y desautorizó la conducta del mismo, y por la valiente defensa de la Escuela de Barcelona que hicieron distinguidos Miembros de la Agrupación de Madrid y de la nuestra.

En otro caso hemos tenido que informar al Juzgado sobre la aplicación de nuestras tarifas de honorarios hecha por un compañero nuestro que no pertenece á la Asociación y que ciertamente no había procedido con absoluta equidad en la aplicación de dichas tarifas; hecho éste sumamente sensible cuya repetición se evitará el día en que revisadas y corregidas nuestras tarifas, que actualmente están sometidas á informe de la Agrupación de Madrid, se pueda darles más precisión que evite todo género de duda en la aplicación de las mismas.

Durante este año ha continuado trabajando la delegación de esta Asociación en las deliberaciones y demás trabajos sobre la futura Exposición Universal de Barcelona, de cuyos trabajos ya se dió cuenta oportunamente con la lectura del extenso y razonado informe re-

Ayuntamiento de Madrid

dactado por la citada Ponencia y presentado por esta Asociación, de cuyo informe nos cabe la honra de ser uno de los más completos, exactos y razonados que ha recibido el Comité de Estudios de la Exposición.

Diferentes veces hemos tenido la satisfacción de ver que las Autoridades solicitasen el nombramiento de Delegados para formar parte de Tribunales para oposiciones y concursos á plazas oficiales, y últimamente hemos visto á nuestro digno Presidente Sr. Mestres nombrado Presidente de la Sección de Ingeniería del Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.

Preocupándose también esta Junta Directiva del bienestar material de los socios, encargó á una comisión competente el estudio de un proyecto de Caja de Auxilios que pudiese remediar momentáneamente las necesidades en que por reveses de fortuna ó por una desgracia pudiesen encontrarse los socios ó sus familias. De este proyecto, que está ya ultimado, se dará conocimiento próximamente, comparándolo al mismo tiempo con el proyecto de Monte-pío y Caja de pensiones que con fines más extensos y algo distintos se ha redactado en la Agrupación de Madrid. Muy de desear sería que se pudiese crear un organismo de esta naturaleza, y mejor si podía ser común á las dos Agrupaciones

Fáltame hablaros, señores, del asunto que mayor interés ha despertado entre los socios y con mayor animación se ha estudiado y debatido; aunque casi es esto innecesario, pues todos estáis perfectamente enterados de cuanto referente á él se ha hecho y del estado actual de los trabajos. Me refiero á la próxima reunión en Zaragoza de una Asamblea de Ingenieros Industriales y al estudio de las Bases para la constitución del Cuerpo de Ingenieros Industriales, que probablemente se discutirán y fijarán en la citada Asamblea. La idea nació en la Agrupación de Madrid y ella es también la que se ha encargado de llevarla á la ejecución, para lo cual la Agrupación de Barcelona le prestará su concurso incondicional, y á este efecto llevó á cabo ya durante el verano, en aquella serie de reuniones tan concurridas y animadas, á pesar de la época, el estudio de un anteproyecto de Bases para la constitución del Cuerpo de Ingenieros Industriales, el cual podrá ser llevado á la Asamblea para su discusión y aprobación, junto con los demás temas que se presenten á la misma.

Ayuntamiento de Madrid

Después de relatados los principales trabajos que han ocupado la actividad de la Junta Directiva durante este año, réstame sólo dar cuenta sucinta de las conferencias que se han dado en nuestra Agrupación durante el curso y que tanto han contribuído á darle animación y vida. Las inauguró nuestro digno Presidente con una muy interesante sobre la dinamo-eléctrica, en la cual nos explicó con la claridad y precisión que le caracteriza, el fundamento de la dinamo, describiendo las diferentes partes de que consta y haciendo ver la razón á que obedecen los diferentes sistemas de arrollamientos de inducidos. Fijados estos puntos esenciales prosiguió el Sr. Mestres en el desarrollo de su tema, explicando el modo de calcular los inducidos y el de determinar como deben disponerse agrupadas las bobinas para obtener de la dinamo un determinado efecto, fijado con antelación. El modo claro y persuasivo como el Sr. Mestres explicó un asunto tan interesante, cautivó la atención de todos los asistentes, que no nos cansábamos de oir su autorizada palabra.

La segunda conferencia estuvo á cargo de nuestro compañero don Luis Daunis y versó sobre un asunto tan interesante como es la metalografía microscópica, gracias á cuyo estudio ha podido adelantarse tanto en estos últimos años en el conocimiento de la estructura íntima de los metales y aleaciones. Después de explicar el Sr. Daunis el carácter y la constitución íntima de las aleaciones metálicas, según se ha podido deducir de las observaciones microscópicas, haciéndonos ver al mismo tiempo cuáles son las particularidades que pueden observarse al microscopio, describió los aparatos que se emplean para la observación de los metales y el modo de preparar las muestras metálicas para la observación, terminando su interesante relato con la proyección de buen número de fotografías microscópicas de metales y aleaciones obtenidas por él en el laboratorio de la Escuela de Ingenieros de esta ciudad.

D. José Mestres Borrell, ilustrado Director de la Escuela Superior de Industrias de Villanueva y Geltrú, se ocupó en una brillante conferencia de los condensadores industriales de alta tensión y sus aplicaciones, tema sumamente interesante por la importancia que tiene el empleo de estos condensadores en las instalaciones de corriente alternativa. Empezó explicando la generación de las corrientes alternativas y se fijó después en los efectos de la auto-inducción

Ayuntamiento de Madrid

que tan extraordinaria importancia tienen en esta clase de corrientes, haciéndonos ver el modo como en la mayoría de los casos se pueden evitar los inconvenientes y perjuicios de la auto-inducción, con el empleo de capacidades eléctricas introducidas en el circuito.

La cuarta conferencia de la serie versó sobre un tema que á todos nos interesa en alto grado, como es la enseñanza de la carrera. Estuvo á cargo de nuestro compañero D. Pablo Nicolau, que la tituló modestamente «Consideraciones acerca de la conveniencia de variar el plan de estudios de nuestra carrera;» pero más que esto eran las bases á que debería ajustarse todo plan de reforma de la carrera de Ingeniero Industrial para ser verdaderamente provechosa y poner la enseñanza á la altura que le corresponde. Como puntos esenciales comprende el plan del Sr. Nicolau la reforma en la organización económica y administrativa de las escuelas, dándoles personalidad jurídica para adquirir, poseer y enajenar bienes y poniendo la administración económica de la escuela en manos de un Patronato constituído exclusivamente por Ingenieros Industriales. En cuanto al plan de estudios, proponía el Sr. Nicolau que no se creasen especialidades, sino que se diese á todos los alumnos un título único de Ingeniero Industrial, pero que se organizase la enseñanza de determinadas asignaturas completamente especializadas y de las cuales cada alumno podría estudiar las que se adaptasen más á sus gustos ó á los trabajos especiales á que hubiese de dedicarse.

La siguiente conferencia estuvo á cargo de D. Ramón M.ª Pons y Bas, que leyó un estudio histórico crítico en conmemoración del primer centenario de la aplicación de la máquina de vapor á la navegación, describiéndonos en él los experimentos y ensayos precursores de esta importante aplicación de la máquina de vapor y los trabajos de Roberto Fulton, proseguidos con admirable tenacidad á pesar de la indiferencia y hasta oposición que encontró en todas partes hasta lograr el éxito que le permitió inaugurar en el año 1808 entre Nueva York y Albany el primer servicio regular de navegación por vapor.

Nuestro compañero D. Enrique Campderá, nos expuso la aplicación del método gráfico al cálculo de las líneas de transporte de energía eléctrica, haciéndonos ver la extraordinaria importancia que ha adquirido en la actualidad la transmisión eléctrica de la energía

Ayuntamiento de Madrid

y explicando la aplicación de los métodos gráficos al cálculo de las canalizaciones trifásicas, para cuyo cálculo el método gráfico es especialmente apropiado, pues que no sólo permite calcular todos los elementos de la canalización, sino que da una idea clara y perfecta del funcionamiento de la misma.

D. Alfonso García Font se ocupó de las corrosiones de las canalizaciones subterráneas producidas por el retorno de la corriente por los carriles, estudiando las causas que pueden deteriorar las canalizaciones, entre las cuales figura como una de las más importantes la corrosión debida á los efectos electrolíticos. El Sr. García Font calculó la intensidad y fuerza electromotriz necesaria para producir esta corrosión electrolítica, demostrando que aunque sea muy poca la diferencia de potencial entre el carril y la cañería es la suficiente para producir su corrosión.

Por último, el ilustrado profesor de la Escuela de Ingenieros, D. Paulino Castells nos presentó su balanza algébrica para la resolución de ecuaciones, la cual está fundada en considerar una ecuación como la condición de equilibrio de un sólido sujeto á girar alrededor de un eje, y permite una resolución sumamente rápida de las ecuaciones, indicando con la suficiente aproximación todas las raíces tanto positivas como negativas, y como complemento de esto permite trazar el diagrama de la ecuación, que constituye la resolución gráfica de la misma.

Con la conferencia del Sr. Castells se terminó la brillante serie de conferencias del pasado curso, que tanto contribuyeron á dar animación y vida intensa á esta Agrupación. Es de esperar que continuarán este año con tanto ó mayor empuje si cabe, para engrandecimiento de nuestra Asociación y provecho de todos.

He dicho.

Ayuntamiento de Madrid

NOTICIAS

Torsionómetro óptico.—El «American Machinist» describe en uno de sus últimos números un aparato destinado á medir la potencia transmitida por un árbol de transmisión, por la medida de la desviación angular entre dos puntos de una misma generatriz de su superficie, situados á una distancia determinada.

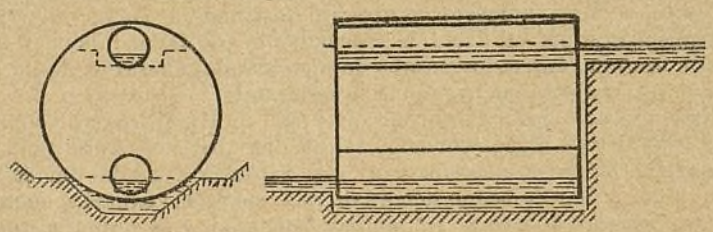
Este aparato, descrito por su autor Mr. J. Hamilton Gibson, está compuesto de dos discos cortados según una abertura radial muy estrecha, una lámpara eléctrica con una pantalla cortada del mismo modo y un ocular colocado detrás de una segunda pantalla, con su correspondiente abertura. La lámpara eléctrica y su pantalla anexa, se fijan de un modo permanente, de manera que la abertura esté situada en el plano vertical del eje del árbol del transmisor. Los dos discos se montan en una posición tal, que sus aberturas están sobre una misma generatriz del árbol cuando este está inmóvil. Finalmenmente, el ocular está dispuesto en el extremo del árbol, opuesto á la lámpara, de manera que cuando el árbol está inmóvil y las aberturas de los discos se encuentran arriba y en el plano vertical del árbol, el rayo luminoso de la lámpara, que atraviesa sucesivamente las tres aberturas de la pantalla y los discos, venga á caer sobre el ocular á través de la abertura de la segunda pantalla fija.

Cuando el árbol transmite cierta potencia, está sometido á un esfuerzo de torsión y los discos se desvían angularmente uno respecto de otro; entonces se mueve el ocular de un ángulo, que permite calcular el que ha girado el segundo disco respecto del primero y que se trata de medir, hasta que el rayo luminoso se hace visible de nuevo.

Ascensor rotativo para buques.—Como consecuencia de un Concurso celebrado recientemente por el gobierno austriaco para un ascensor de buques que debía salvar un desnivel de 35 ms. en el canal del Danubio al Oder, se adjudicó el primer premio (100,000 coronas) á un proyecto de plano inclinado presentado por un grupo de sociedades del país. El otro segundo premio fué adjudicado á otro tipo muy curioso, del cual da una idea el croquis adjunto. Consiste en esencia en dos balsas situadas á los respectivas niveles de aguas arriba y aguas abajo y montadas sobre un enorme cilindro flotante, sobre el agua del canal inferior. Los buques entran en una de las balsas, y una vez cerradas las compuertas el conjunto gira lenta-

Ayuntamiento de Madrid

mente por medio de una sobrecarga introducida en la parte superior. El Jurado del Concurso reconoció que este sistema, completamente nuevo, tiene grandes ventajas desde el punto de vista de la pequeña fuerza motriz necesaria y de la sencillez de las fundaciones. En este caso particular el coste total de la obra resultaba ser de 6.100,000 coronas, casi lo mismo que el proyecto que obtuvo el primer premio, pero tenía la desventaja en el terreno económico de que con aquel se ahorraban 1,700 ms. de canal y con el ascensor rotativo sólo 700.



Pero en casos de que el ascensor deba ocupar poca longitud, el tipo giratorio de cilindro flotante recobra sus ventajas, por ser equivalente el precio de la instalación y menor el gasto de conservación y funcionamiento.

Pararayos electrolíticos.—Los elementos electrolíticos constituídos por placas de aluminio sumergidas en una disolución de biborato sódico ó amónico, tienen la propiedad de detener rápidamente cualquier corriente que los atraviese, cuya tensión no pase de un límite dado, es decir de un voltaje crítico que es de 430 voltios por elemento en serie En estas condiciones es posible poner en derivación entre la línea y la tierra, algunos elementos montados en tensión en número tal, que no pueda pasar la corriente mientras la tensión se mantenga normal, y que por el contrario sean atravesados por una corriente de descarga cuando esta tensión sea excedida por una causa cualquiera. Basta para ello escoger el número de elementos de tal manera que su voltaje crítico total sea igual al voltaje máximo admisible en la línea. Los elementos así dispuestos funcionan como un pararayos, puesto que detienen la corriente normal y dejan pasar las más elevadas.

M. E. Creighton estudia en el *Electrical World* las condiciones de funcionamiento de estos aparatos, considerados como pararayos y precedidos ó no de un excitador de cuernos, así como aparatos de seguridad contra los elevaciones de tensión accidentales de la línea, que no van nunca precedidos de un excitador. Reduciendo al mínimo la separación polar de los excitadores en serie de los pararayos de

Ayuntamiento de Madrid

este tipo, sirven igualmente para proteger los demás excitadores de la línea.

El laboratorio de motores de gas de la Escuela técnica superior de Darmstadt.—Los laboratorios de la «Hochschule» de Darmstadt, que tuvimos ocasión de publicar en esta Revista (Enero último), acaban de ser completados con dos nuevas secciones, la de Resistencia de Materiales y la de Motores de gas, que publica con gran detalle el «Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure».

No entraremos en la primera parte, que se diferencia poco de otras instalaciones de este género, de las que tenemos dos magníficos ejemplos en España, una perteneciente al Cuerpo de Caminos y otra al de Ingenieros Militares. En cambio el laboratorio de Motores de gas ofrece un especial interés por ser exclusivamente destinado á este objeto y por la buena distribución del mismo, que permite agrupar en un espacio relativamente pequeño un grupo muy completo de motores de varios tipos industriales, aunque de dimensiones reducidas.

Este laboratorio consta de dos departamentos: uno de 16 × 9 metros, destinado á los motores propiamente dichos y otro de 6 × 4 metros, que contiene un gasógeno. Los motores son: uno de cuatro tiempos de 20 caballos de la casa Körting, dispuesto para funcionar con gas pobre, producido por un gasógeno de aspiración ó con gas del alumbrado; otro de 8 caballos, de Otto-Deutz, dispuesto para el uso de combustibles líquidos y gaseosos; un motor Diesel, de 8 caballos, construído por la Maschinen fabrik Augsburg; un motor de automóvil de 8 caballos de la casa Adler, de Frankfort; otro motor de dos tiempos para buque con dos cilindros, construído por Körting y finalmente, un motor Otto-Deutz de tipo antiguo de 2 caballos.

Todos estos motores están dispuestos para poder medir fácilmente las cantidades y las temperaturas del combustible y del agua de refrigeración. Para la determinación de las calorias que contienen los gases del escape, existen calorímetros especiales. Las tuberías de gas y de agua están alojados en canales abiertos, tapados comunmente por medio de planchas estriadas. Los recipientes de escape caen fuera del edificio.

La medición del agua puede hacerse por medio de un contador Steinmüller ó pesándola en recipientes. En una mesa lateral existen aparatos para comprobar los manómetros y los indicadores, y otros para medir el peso específico y la potencia calorífica de los gases.

El gasógeno está dispuesto junto con el vaporizador, sobre dos platos suspendidos de una balanza que permite apreciar en cualquier momento el peso del conjunto y medir con exactitud la carga de combustible. La balanza es tan precisa, que permite apreciar diferencias de 50 gramos.

Los combustibles líquidos están depositados en recipientes de un metro cúbico, colocados en el patio contiguo al laboratorio, debajo

Ayuntamiento de Madrid

del piso y además existen depósitos mayores, verificándose el trasiego por medio del ácido carbónico á presión. Todas las tuberías y grifos están provistas de válvulas de cierre automático en caso de rotura, evitándose de esta manera que puedan derramarse cantidades considerables de combustibles líquidos.

Desgrasado de los objetos que han de recibir un depósito galvánico, por medio de la electricidad.—M. H. Proctor, en una memoria presentada á la Asociación «American Brass Founders», propone un procedimiento para resolver este asunto.

Consiste en tomar los objetos como catodos, empleando como electrolito una solución bastante concentrada de carbonato potásico ó sódico, ó mejor aun, de potasa ó sosa cáusticas, á la cual se le agrega un poco de cianuro potásico. Este reduce una parte del oxígeno que se desprende de los anodos é impide de esta manera que al extenderse en el baño ejerza una acción oxidante.

La operación se efectúa á la temperatura de ebullición y á una tensión de 4 á 8 voltios. El álcali que se forma en el catodo tiene por efecto saponificar las grasas que en éste se encuentran. Al mismo tiempo, el hidrógeno que se desprende, ejerce una acción mecánica, tanto para separar estas grasas como para arrastrarlas, más ó menos saponificadas, á la superficie.

Como es natural, la rapidez del desgrasado crece con la del desprendimiento gaseoso y con la intensidad de la corriente; la operación no dura sino algunos minutos y permite obtener los objetos perfectamente pulidos y brillantes.

Si se dispusiera de aire comprimido, convendría hacerlo barbotar hacia el centro de la cuba, con objeto de librar de materias grasas la región central de la superficie libre del baño y poder así sacar los objetos sin peligro de que vuelvan á recubrirse de aquéllas.

Rendimiento de la instalación de compresión directa del aire por el agua en las minas de Clausthal (Alemania).—La instalación para la compresión del aire, recientemente realizada en las minas de Clausthal, se compone:

1.° De un conducto de aspiración de 218 milímetros de diámetro y 100 metros de altura de caída, dispuesto en un pozo ligeramente inclinado en cuya parte superior existe una trompa análoga á un inyector Koerting.

2.° De un conducto de expulsión del mismo diámetro y 50 metros de altura total, que viene dispuesto á continuación del conducto de aspiración.

En la base del conducto de aspiración, el aire arrastrado por el

Ayuntamiento de Madrid

agua (ésta se pone en movimiento por la diferencia de nivel entre las extremidades superiores de los dos conductos) es recogido á una presión de 5 atmósferas próximamente, en un recipiente metálico llamado separador y del cual parte el conducto de expulsión.

M. P. Bernstein, después de describir esta instalación en el «Engineering and Mining», efectúa un cálculo por medio del cual demuestra que el rendimiento de la misma es superior al que hubiera podido obtenerse con el mismo salto de agua accionando una rueda Pelton con un compresor de aire.

El volumen de aire á 0 grados y 760 milímetros de presión, suministrado por el conducto de expulsión es de 10 metros cúbicos por minuto y el trabajo necesario para efectuar adiabáticamente la compresión de este aire á 5,1 atmósferas (presión efectiva en el separador), es igual á 54 caballos, ó sea, 24300 Kilográmetros por metro cúbico, Por otra parte, siendo el salto neto utilizado de 99,30 metros y el gasto del conducto de retorno, cuando la instalación funciona á plena carga, igual á 3 metros cúbicos por minuto, el trabajo real efectivo es de 66,2 caballos, siendo por tanto, el rendimiento neto de la instalación de 77 $^{0}/_{0}$ aproximadamente.

Una rueda Pelton de la misma potencia, daría un rendimiento neto de 75 $^{0}/_{0}$ aproximadamente, no pudiendo pasar el del compresor accionado por la misma, de un 85 $^{0}/_{0}$, de modo que el rendimiento total alcanzaría la cifra de un 64 $^{0}/_{0}$ solamente.

Precisaría, por tanto, para obtener con la rueda Pelton el mismo resultado que con la compresión directa, gastar más agua ó limitarse á un gasto de 8,3 metros cúbicos por minuto.

Ayuntamiento de Madrid

BIBLIOGRAFÍA

CRISTALOGRAPHIE. – Déformations des corps cristallisés, Groupements, Polymorphisme, Isomorphisme, par *Fred. Wallerant*, Membre de l'Institut, Professeur de Minéralogie à la Sorbonne.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères. – Un vol. gran in-8.° de 523 pages avec 230 figures dans le texte.—Prix cartonné: 18 francos.

La mayor importancia que cada día reviste el estudio de los cuerpos cristalizados ha hecho que haya venido á crearse esta nueva ciencia de la Cristalografía, que el autor expone en la presente obra, en la cual ha venido á reunir los vastos conocimientos que sobre esta materia posee, teniendo en cuenta los estudios hechos por sus predecesores. En ella ha coordinado los resultados de las investigaciones que ha venido publicando estos últimos años, resultados que aun cuando se refieren á asuntos muy variados, concuerdan completamente, pudiendo servir de base á un cuerpo de doctrina de la mayor sencillez.

La obra está dividida en seis libros: en el primero se ocupa de la deformación homogénea, sobre la cual hace primero un estudio histórico, empezando por el caso general y siguiendo por la deformación por translación proporcional; luego expone las investigaciones experimentales sobre la translación en los cristales, deformación de estos y el estudio de las diferentes formas que ofrecen diferentes cuerpos, y después trata de la constitución de los cuerpos cristalizados.

El segundo libro trata de los agrupamientos cristalinos, de los cuales expone las investigaciones teóricas y luego las diferentes clases de agrupaciones perfectas é imperfectas. El libro tercero lo dedica únicamente al estudio de la simetría aparente. El Polimorfismo es el objeto del libro cuarto, en el cual en primer lugar hace algunas consideraciones generales sobre esta propiedad, luego estudia los principales cuerpos polimórficos; la cristalización de una mezcla de dos cuerpos; los líquidos cristalizados y los cristales líquidos; las relaciones geométricas entre las modificaciones de un mismo cuerpo y expone en fin las teorías del polimorfismo.

En el libro quinto el autor se ocupa extensamente del isomorfismo, empezando por estudiar las propiedades físicas de los cristales de los cuerpos isomorfos, luego sucesivamente se ocupa de las mezclas cristalizadas; de las relaciones de composición entre los cristales mixtos y el medio cristalógeno; de las propiedades físicas de los cristales del polimorfismo y de la estructura de los cristales mixtos. En el último libro sobre agrupaciones de los cristales de especies diferentes estudia las agrupaciones paralelas ó simétricas, considerando

Ayuntamiento de Madrid

los casos en que una arista coincide con una diagonal ó con la diagonal de una faceta, y por último trata de las agrupaciones que aparentan una aberración.

Este interesante libro ha de ser bien acogido, no sólo por los mineralogistas, sino que también por cuantos interesa el estudio de estas propiedades de los cuerpos, pues en él encontrarán elementos de un gran valor para este estudio.

GUIDE PRATIQUE DU CHIMISTE MÉTALLURGISTE ET DE L'ESSAYEUR par *L. Campredon*, Officier d'Academie, Chimiste Métallurgiste, Essayeur, etc.—Deuxième édition avec la collaboratión de G. Campredon.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. grand in-8.° avec figures dans le texte.—Prix cartonné, 30 francos.

El presente libro es un guía eminentemente práctico y de un graudísimo valor, pues contiene todos los detalles necesarios para guiar los químicos de fábrica en la elección de los métodos de dosado y en la ejecución de la mayor parte de los análisis que para su ejecución se les pueden presentar

Está dividido en tres partes: en la primera presenta cuestiones que á pesar de su gran importancia, muchas veces los tratados de química no ofrecen toda la claridad necesaria. Por esto en otros tantos capítulos se ocupa de las muestras que se toman de antemano y de su preparación; de las operaciones químicas del laboratorio de análisis metalúrgico, de las cuales hace su descripción, así como de los aparatos necesarios y también de la preparación de los reactivos cuyos usos también indica; del análisis y ensayo de los combustibles y de la determinación de su potencia calorífica; del análisis de los gases; del análisis y ensayo de los materiales refractarios; y por último, del análisis de las aguas industriales.

En la segunda parte, que es la que constituye el objeto principal de la obra, el autor se ocupa del análisis de los minerales, metales, aleaciones, escorias, etc., dedicando un capítulo á cada uno de los metales y de las aleaciones. El plan de estudio es casi el mismo en cada uno de los capítulos, empezando por estudiar los caracteres distintivos del metal de que se trate; luego indica los principios de preparación, el ensayo y análisis completo de sus minerales y después los resultados de su metalurgía tales como los productos intermedios, los productos finos y los productos accesorios. El hierro y el acero han sido especialmente tratados con gran extensión, así como los numerosos ensayos químicos que son de interés para los forjadores. En cada caso el autor ha sabido indicar y precisar los métodos de dosado rápidos y exactos que sirven para seguir y verificar las operaciones siderúrgicas, conteniendo además una gran cantidad de detalles difíciles de hallar en otra parte, que son el punto de los incesantes trabajos del autor. Los pequeños metales han sido también tratados de un modo tan satisfactorio como lo ha sido el hierro.

Ayuntamiento de Madrid

La parte tercera contiene gran número de datos y tablas de un uso constante en los laboratorios, como: densidad y volumen de agua á diferentes temperaturas; solubilidad y peso de los gases; relaciones entre pesos específicos y grados Beaumé; densidad de las soluciones alcalinas; equivalentes, pesos atómicos; factores, dosado del carbono, azufre, fósforo, silicio; tablas de Gay-Lussac; etc.

Tal es esta excelente obra, que se recomienda especialmente á los químicos y metalurgistas en general y á todos los que han de intervenir en los ensayos de laboratorio, pues para todos ha de servirles de un auxiliar valiosísimo en sus habituales trabajos.

Ayuntamiento de Madrid

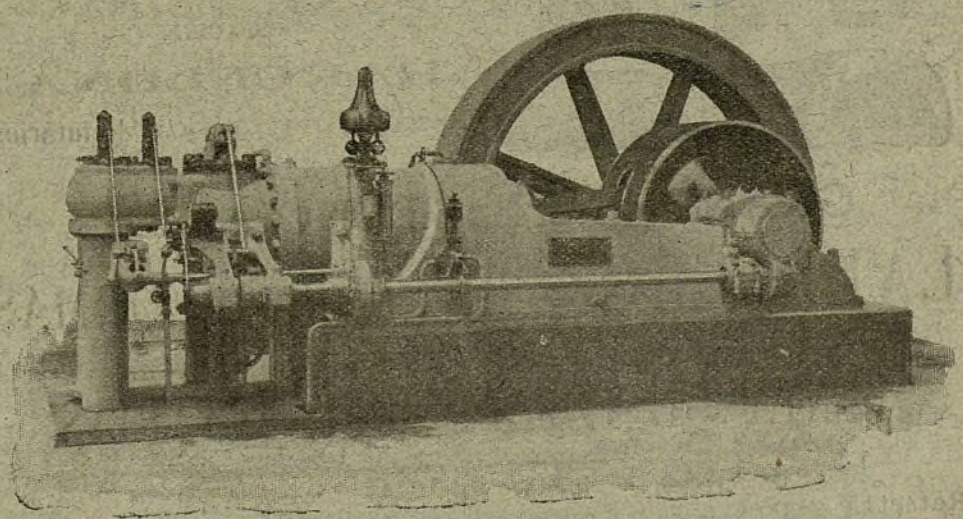
LA MAQUINISTA

TERRESTRE Y MARÍTIMA

BARCELONA

Talleres de Construcción: BARCELONETA

Motores de gas.—Instalaciones de gas pobre.—Gasógenos de aspiración



MÁQUINAS DE VAPOR fijas, semifijas y portátiles.

GENERADORES DE VAPOR y demás trabajos de calderería.

MOTORES HIDRAULICOS de todas clases.

MAQUINAS MARINAS.

LOCOMOTORAS Y MATERIAL FIJO para ferrocarriles.

CONSTRUCCIONES METÁLICAS; puentes, armaduras, mercados públicos.

GRUAS DE MANO, DE VAPOR, hidráulicas y eléctricas.

MATERIAL DE DRAGADO

TRANSMISIONES.

FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE.

PROYECTOS INDUSTRIALES.

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

Ayuntamiento de Madrid

GRAN FABRICA
DE OBJETOS REFRACTARIOS Y GRES

FUNDADA EN 1840

POR

CUCURNY

DESPACHO:

BARCELONA

DIRECCIÓN TELEGRÁFICA: **Refatarios**

GRANDES EXISTENCIAS DE
LADRILLOS DE TODAS FORMAS

VENTA DE TIERRAS REFRACTARIAS

Retortas y piezas para hornos á gas, sulfuro de carbono.

Ladrillos y piezas para generadores de gas pobre.

Piezas y ladrillos para Altos Hornos, estufas Caupper para hornos de porcelana, cemento Portland, cal, etc., etc.

Hornos y Muflas para la cocción y decoración de la Mayolica, vidrio, porcelana, etc., etc.

Hornos especiales para fundir toda clase de metales.

Crisoles, Copelas y Muflas, Escorificadores y Calcinadores para análisis de cualquier mineral.

Crisoles de Grafito para fundición de bronces.

Especialidad en **Tubería de Gres** incorrosible á los ácidos y muy superior á las de hierro y cemento.

Baldosin de Gres para solados de andenes, pesebres, cuadras, etc., etc.

Vasos en gres y porosos para pilas eléctricas.

Recipientes de Gres rectos y cilíndricos para la Galvanoplastia.

Medidas Gres del sistema decimal para la medición y trasiego de ácidos.

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

Ayuntamiento de Madrid

ZEITSCHRIFT

für das gesamte

TURBINENWESEN

Dampfturbinen, Wasserturbinen, Kreiselpumpen, Kreiselgebläse, mit Einschluss de Gasturbinen, der Turbodynamos und der Turbinenschiffe sowie der Kreisende Dampfmaschinen.

R. OLDENBOURG — München

Se publica 3 veces por mes. Precio de suscripción anual: 18 marcos.

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

G. J. DE GUILLÉN-GARCIA

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso 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; Casals, Pino, 5; y Parera.

COLECCION 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 MÁQUINAS

DE

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 de gas.
Turbinas.
Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.

Construcciones sistema MONIER

* * * * *

de CEMENTO y HIERRO, con privilegio exclusivo

Ligereza, esbeltez. — Impermeabilidad. — Solidez. — Economía
Resistencia á las heladas. - Incombustibilidad. - Rapidez construcción.

Tubos de conducción y canalización.—Alcantarillas.—Depósitos.—Lagares.—Silos.—Toneles.—Pozos Mourás.— Lavaderos.— Puentes.— Bóvedas.— Cubiertas.—Azoteas.—Aceras.—Abrevaderos.— Revestimientos.—Obras de ornamentación, en parques, etc., etc.

Claudio Durán, Sdad. en Cta.

Ronda de San Pedro, 44. — Barcelona

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

SALTO DE AGUA
DE 2,500 CABALLOS

Se cederá en **venta ó participación de la industria que se establezca,** un salto de agua de 2,500 caballos, próximo á población importante, á cinco kilómetros de estación de ferrocarril.

Para más detalles:

Aribau, 16, tienda.—BARCELONA

---

* PATENTE *

para sacar GLICERINA DE LAS GRASAS

SE VENDE

PARA ESPAÑA, ESCEPTO ALGUNAS PROVINCIAS

Más detalles dá CORBELLINI, Via XX Settembre, 37

GÉNOVA (Italia)

Ayuntamiento de Madrid

CONSTRUCCIONES ELECTRO - MECANICAS

DE

SOLER Y BALCELLS

INGENIEROS

Campo Sagrado, 22 ❋ Barcelona

Talleres de construcción de toda clase de

DINAMOS Y

MOTORES ELÉCTRICOS

de corriente contínua y alterna.

ALTERNADORES.—TRANSFORMADORES

Instalaciones generales de alumbrado y transporte de fuerza.

Motores de velocidad reducida para aplicar directamente á las máquinas útiles.

Dinamos y transformadores rotativos para galvanoplastia.

Montacargas eléctricos. — Turbinas.

Proyectos y presupuestos gratis.

Ayuntamiento de Madrid