

# 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 Y  
EN LA DE BRUSELAS DE 1897.

---

## SUMARIO

Una enmienda á la ley Cártezo, por José Serrat y Bonastre.—Cálculo de las construcciones de cemento armado (*conclusión*), por Carlos Laffitte. — Los progresos de las industrias electroquímicas (*conclusión*).—De re mathematica, por José M.<sup>a</sup> Serra.—Tres inventos de gran importancia en la industria del aceite de oliva, por J. Bayer.—**Crónica de la Agrupación:** Juntas generales ordinarias de renovación de Junta.—Memoria anual del señor Secretario.—**Noticias:** La tracción eléctrica en el Simplón.—Ensayo de los pavimentos por inyección de arena.—Fabricación del alcohol con serrín de madera.—**Bibliografía.**

---

## BARCELONA

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



## COMISIÓN DE LA REVISTA

---

**PRÉSIDENTE.**—El de la Agrupación  
D. José M.<sup>a</sup> Cornet y Mas.

**VOCAL.**—D. Félix Cardellach.  
" D. José Cabanach.  
" D. Luis Daunis.  
" D. Andrés Piñol.  
" D. Fernando Tallada.

**SECRETARIO.**—D. Andrés Guillamot.

### DIRECTORES DELEGADOS

D. José Playá.  
D. José Serrat y Bonastre.

---

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

Ayuntamiento de Madrid



REVISTA  
TECNOLOGICO - INDUSTRIAL







# 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 Y  
EN LA DE BRUSELAS DE 1897.

---

AÑO XXIX.—1906

---

BARCELONA

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

Ayuntamiento de Madrid



REVISTA  
TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

ASSOCIATION OF AMERICAN INDUSTRIAL  
ASSOCIATION OF ENGINEERS

NO. 1111



# INDICE DE MATERIAS DEL AÑO 1906

## I. — CONSTRUCCIONES CIVILES É INDUSTRIALES

	Páginas.
Cálculo de las vigas principales de los puentes de ferrocarril con vía en curva, por José Serrat y Bonastre . . .	1
Hundimiento de la cubierta de la estación de Charing-Cross (Londres). . . . .	42
Un tanque colosal . . . . .	75
Cálculo de puentes-gruas . . . . .	109
Vigas de igual resistencia . . . . .	117, 153
Cálculo de las construcciones de hormigón armado, por Carlos Laffitte . . . . .	201, 319, 379
Chimeneas colosales . . . . .	217
El peso de las muchedumbres . . . . .	366
Ensayo de los pavimentos por inyección de arena . . .	415

## II. — ELECTRICIDAD Y SUS APLICACIONES

La lámpara de osmio . . . . .	45
Un nuevo micrófono, por el Dr. Marcer . . . . .	81
Tracción eléctrica por corrientes alternas . . . . .	107
Horno eléctrico para la transformación de la fundición de acero . . . . .	110
Los progresos de las industrias electro-químicas, por M. Izart. . . . .	175, 210, 357, 395
Una conducción eléctrica á gran distancia . . . . .	186
Nueva aleación magnética sin hierro . . . . .	220
Comparación entre el gas y la electricidad para el alumbrado público . . . . .	272
Los pararrayos . . . . .	273
Tracción por corriente trifásica en los suburbios de Hamburgo. . . . .	274
Procedimiento electrolítico para la recuperación del estaño . . . . .	333



# ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas.</u>
Determinación del calentamiento de un conductor eléctrico por su variación de resistencia eléctrica . . . . .	367

## III — ENSEÑANZA INDUSTRIAL.

La crisis de la enseñanza técnica superior en Alemania . . . . .	75
Los ingenieros titulares de Bélgica . . . . .	334
Las escuelas técnicas americanas . . . . .	368
Una enmienda á la ley Cortezo, por José Serrat y Bonastre . . . . .	373

## IV.—FERROCARRILES.

Un funicular de circulación continua. . . . .	40
Sustitución de la tracción á vapor por la eléctrica en el ferrocarril de Sarriá á Barcelona, por José Playá . . . . .	49
Wagones plataformas para grandes cargas . . . . .	185
Gruas sobre vagón de 6 y 15 toneladas . . . . .	193, 263
Ferrocarril funicular eléctrico de Vallvidrera, en Barcelona, por José Playá . . . . .	225, 277
La tracción eléctrica en el Simplón. . . . .	413

## V.—MECÁNICA APLICADA Y CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS

Nuevas fórmulas generales para el cálculo de las turbinas hidráulicas, por M. V. Albitsky . . . . .	20
Algunas aplicaciones del acero . . . . .	44
El cortado de las planchas por el oxígeno . . . . .	46
La teoría de las turbinas del Dr. Lorenz y sus consecuencias, por Francisco Mirapeix . . . . .	186
Las turbinas de vapor en la navegación. . . . .	148
Nota sobre el cálculo gráfico de los rozamientos del mecanismo de biela y manubrio, por A. Llatas . . . . .	268
El nuevo trasatlántico "Lusitania" . . . . .	333
Aplicaciones de un nuevo principio fundamental á la determinación de las superficies de los álabes en las turbinas, por Francisco Mirapeix . . . . .	337



# ÍNDICE DE MATERIAS

## VI.—TECNOLOGÍA QUÍMICA.

	Páginas.
Purificación de las aguas de alimentación . . . . .	39
El oxígeno industrial, por R. Pictet. . . . .	67—132
Nueva pila desfibradora para la fabricación de papel . . . . .	109
Instalación para la destrucción de la basura. . . . .	110
Aplicación del carborundum á los materiales refractarios . . . . .	181
Sedas naturales y artificiales . . . . .	182
Nuevo procedimiento de preparación y nuevas aplicaciones del negro de acetileno . . . . .	184
Revestimientos calorífugos para calderas y tuberías de vapor. . . . .	218
Fabricación del acetileno por vía seca, sistema Atkins . . . . .	219
El corundum y sus aplicaciones . . . . .	220
Tres inventos de gran importancia en la industria del aceite de oliva, por José Bayer . . . . .	404
Fabricación del alcohol con serrín de madera. . . . .	416

## VII — VARIOS.

Crónica de la Asociación . . . . .	33, 146, 407
Concurso de la Real Academia de Ciencias de Madrid . . . . .	74
La lana de plomo para las juntas de tubos . . . . .	74
Necrologías . . . . .	105, 332
La Bélgica industrial y la Exposición de Lieja en 1905 . . . . .	152
Concurso para el premio Agell. . . . .	183
De re matemática, por José M <sup>a</sup> Serra . . . . .	402

## VIII.—BIBLIOGRAFÍA.—LIBROS RECIBIDOS.

Bibliografía . . . . .	47, 77, 112, 187, 221, 276, 335, 369, 418
Libros recibidos . . . . .	276, 372



# ERRATAS MAS IMPORTANTES

Página	6	línea	8	dice $p^1$	debe decir	$p'$
"	4	"	11	" $p^1$	"	$p'$
"	7	"	1	constantes	"	cortantes
"	10	"	2	$v_1^4$	"	$y_1^4$
"	14	"	5	$\frac{pl^2}{6}$	"	$\frac{pl^2}{16}$
"	91	"	8	$v_2'$	"	$v_z$
"	101	penúltima		fórmulas	"	formas
"	237	"	1	" $= \frac{L}{2}$	"	$x = \frac{L}{2}$
"	288	"	5	$F' = \frac{P + pl + G}{l} + \frac{v^2}{2g}$		
		debe decir		$F' = \frac{P + pL + G}{l} \times \frac{v^2}{2g}$		
"	337	"	9	" estableurse		establecerle
"	339	"	6	$V_z = \pm \frac{1}{r} \frac{\delta \psi}{\delta r}$		$V_z = \mp \frac{1}{r} \frac{\delta \psi}{\delta r}$
"	340	"	8	útil y total		útil total
"	342	"	4	$c^2$		$c_2$
"	"	"	15	$c_1 c_2$		$c_1 = c_2$
"	"	"	17	$\psi = \frac{a}{z} r^2$		$\psi = \frac{a}{2} r^2$
"	343	"	6	$\frac{1}{r} \frac{\delta \varphi}{\delta r}$		$\frac{1}{r} \frac{\delta \psi}{\delta r}$
"	348	"	5	$\varphi$		$\varphi_1$
"	349	"	penúltima	resta		recta
"	350	"	7	$\frac{V_n}{V_2}$		$\frac{V_n}{V_z}$



# Academia Tecnológica

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

**D. Pedro Rius y Matas**

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

## ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

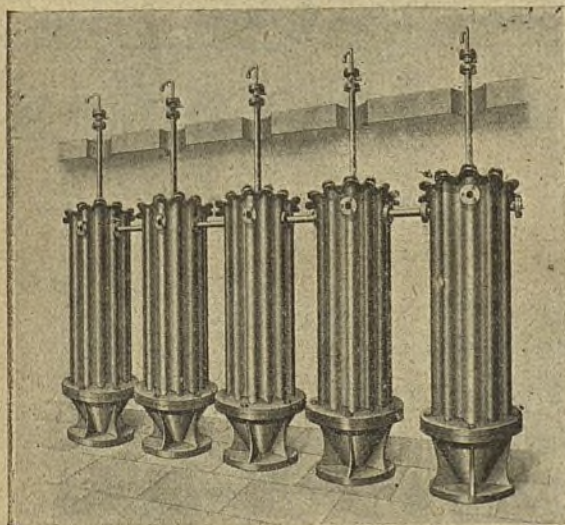
Para los alumnos *no bachilleres* funcionan las clases correspondientes al **Peritaje industrial** en sus varias especialidades (mecánico, químico, *electricista*, etc.), con arreglo á los programas de la Escuela Superior de Industrias de Tarrasa.

## DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES

**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 inexplorables  
sistema **NICLAUSSE**

Máquinas de vapor,

Condensadores. &, &

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



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

## CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

TALLERES EN GERONA fundados en el año 1857

Dirección general: Plaza de Cataluña, 12, 1.º — BARCELONA

### CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construidos más de 1100, con una fuerza superior á 75000 caballos.

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

Especialidad en **Turbinas Francis** á distribuidor con palas móviles.

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

**Ruedas «Pelton»** 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 todas clases. Especialidad en bombas centrífugas para grandes y pequeñas alturas.

### CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

**Máquinas y Motores eléctricos** de todas clases. (Fuerza total de las construidas superior á 60.000 caballos).

**Grandes dinamos** de corriente continua 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 y con baño de aceite y refrigeración artificial.

Especialidad en **transformadores** para altas tensiones.

**Motores** de corriente continua, alternativa (mono y polifase) á grandes y pequeñas velocidades y arranque automático.

**Reguladores** automáticos y á mano.—

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

### INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Especialidad en Turbo-Alternadores de eje vertical ú horizontal. \* Electro-bombas para riegos y grandes elevaciones de agua. Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias.—Importantes aplicaciones efectuadas.—*Pidanse 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



# 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.º, 1.ª — **BARCELONA**

---

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

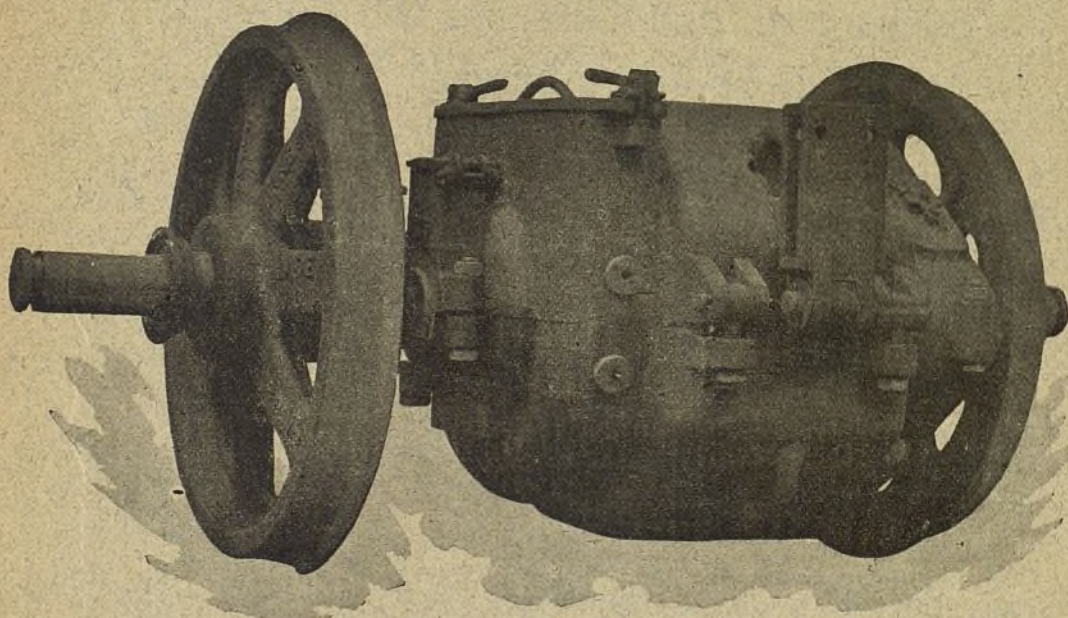


# L.I.E. "LA INDUSTRIA ELECTRICA"

SOCIEDAD ANÓNIMA  
**BARCELONA**

---

GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCION



Motor normal de Tranvía, montado sobre su eje.

Dinamos y alternadores — Motores de todas clases  
Transformadores — Conmutatrices

---

Construcción de toda clase de material para la completa instalación  
de Centrales para alumbrado — Tracción  
Transporte de fuerza — Industrias Electro-químicas  
y electro-mecánicas

---

Instalación de explotación y agotamiento de minas  
Tranvías y Funiculares

---

Pídanse proyectos y presupuestos — Se envían catálogos gratis

---

**DIRECCIONES:** CASA CENTRAL EN BARCELONA. — Oficinas Centrales y Talleres:  
**Muntaner, 49;** Teléfono, 1074; Apartado, 225; Dirección telegráfica y telefónica: **Munluis-Barcelona.** — Oficinas de venta y exposición: **Plaza de Cataluña, 6;** Teléfono, 1625.

**OFICINA EN MADRID: Carrera San Gerónimo, 43;** Teléfono, 1371; Apartado, 396;  
Dirección telegráfica y telefónica: **Lie-Madrid.**

Ayuntamiento de Madrid



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Diciembre, 1906.

---

## Una enmienda á la ley Cortezo

---

El alboroto promovido por los alumnos de las Escuelas de Ingenieros, que por lo visto no se resignan á confiar á los titulares la defensa de los intereses de la clase, nos anuncia que el Senado de la Nación acaba de aprobar el proyecto de ley presentado á dicho Cuerpo por el Dr. Cortezo, con objeto de dar validez á los títulos académicos adquiridos por españoles en el extranjero. Para que el proyecto sea ley falta todavía la sanción del Congreso, lo cual significa que hay para mucho tiempo, sobre todo si su discusión se lleva con la misma actividad que el Senado, donde ha sido necesario un año para su estudio y aprobación. Pero aun siendo así y reconociendo que tanto la Asociación de Ingenieros Industriales, como el Instituto de Ingenieros Civiles han hecho, y es de suponer continuarán haciendo las oportunas gestiones para evitar que se lesionen nuestros intereses, creemos que ya es hora de que nuestros lectores conozcan el proyecto en detalle y puedan contribuir de esta manera á determinar una fuerte corriente de opinión que impida su aprobación definitiva ú obligue á introducir las modificaciones necesarias para que queden á salvo los intereses de la clase y los del país, que nunca deben ser incompatibles.

El proyecto de ley tal como ha quedado aprobado por el Senado dice así:

«Artículo 1.º Los títulos y grados académicos del orden civil, con



inclusión de los de segunda enseñanza y los profesionales adquiridos por súbditos españoles en los establecimientos oficiales de enseñanza en países extranjeros, serán válidos en España para todos los efectos que atribuyen las leyes á los de igual índole de nuestra patria, si así procediese con arreglo á la presente ley, pero dichos grados ó títulos no podrán servir para el ingreso oficial en ningún Cuerpo del Estado español que tenga escalafón cerrado, ni servir de base para obtener destinos públicos de los que se conceden sin oposición; mas podrán utilizarse para el ingreso, por oposición, en cualquiera carrera del Estado español.

»Art. 2.º Los títulos, grados y certificaciones obtenidos en países extranjeros por súbditos españoles que correspondan en los respectivos países á lo que es el título de bachiller de España, tendrán la misma validez que éste mediante reválida, si en las Naciones de donde procedan no se reconoce al título de bachiller español validez para seguir los estudios de enseñanza superior; pero los procedentes de aquellas en que esta validez se reconozca á los bachilleres españoles, no necesitarán dicha reválida.

»Art. 3.º Una vez justificada en debida forma la legitimidad de los documentos que acrediten la concesión en el extranjero de un grado ó título, podrá éste revalidarse mediante un examen de carácter esencialmente práctico ó experimental, realizado ante un tribunal constituido por cinco profesores de los establecimientos españoles de enseñanza oficial análogos á los que confirieron en el extranjero el grado ó título de que se trate.

Estos exámenes se verificarán, á petición del interesado, por acuerdo del rector ó director del establecimiento de enseñanza respectivo, y sin el pago de más derechos que los que en casos análogos se abonen para los ejercicios del grado correspondiente según la legislación española.

»Art. 4.º Si el tribunal aprobase los ejercicios de reválida, el jefe del establecimiento en que éstos se hubiesen efectuado propondrá al ministerio la habilitación del certificado ó título extranjero que el interesado poseyere ó, en otro caso, la expedición del correspondiente título español para los efectos de esta ley.

»La habilitación propuesta en el primero de los citados casos se concederá gratuitamente; y la expedición á que se refiere el segundo



se ajustará á las disposiciones generales que estén vigentes en la materia.

»Art. 5.º Si el tribunal no aprobase los ejercicios de reválida, el interesado, transcurridos tres meses, podrá solicitar del ministerio correspondiente otro examen, que se celebrará ante nuevo tribunal formado por dos profesores de los que constituyen el primero y tres vocales más de la misma Escuela ó Facultad á que corresponda el caso.

»Art. 6.º Se entiende por españoles para los fines de la presente ley, á los que define como tales el art. 1.º de la Constitución de la Monarquía y el título I del libro I del Código civil.

»Será necesario, para que gocen del beneficio á que se refieren los artículos anteriores de esta ley, que los interesados posean la nacionalidad española al tiempo de obtener el grado que haya servido ó pueda servir de fundamento para la expedición del título.

»La pérdida de la nacionalidad española lleva aneja la pérdida de estos beneficios si se estuvieran disfrutando, y sólo se recuperarán al recobrar aquélla, debiendo en este caso ser así solicitado.

»Art. 7.º La solicitud que por un español ó extranjero se presente para revalidar estudios hechos fuera de España, ó para ejercer entre nosotros una profesión, se remitirá primeramente á informe de la Junta de profesores de la escuela española más análoga á aquella en que adquirió la enseñanza el solicitante, y después al Consejo de Instrucción pública, á fin de que dichas Corporaciones manifiesten si la certificación ó título extranjero puede ó no ser revalidado en España.

»Art. 8.º Las certificaciones de grados y los títulos académicos y profesionales adquiridos en el extranjero por súbditos españoles en los establecimientos referidos, serán visados por el Ministerio de Estado, pidiéndoles la oportuna acordada cuando se estime conveniente.

»Art. 9.º La incorporación de estudios cursados en el extranjero, tanto por extranjeros como por nacionales, y la habilitación temporal para ejercer profesiones en España á los graduados en el extranjero, no tratándose de súbditos españoles, se regirá exclusivamente por lo dispuesto en los artículos 94, 95 y 96 de la ley de Instrucción pública de 9 de Septiembre de 1857, derogándose por la presente los artículos 6.º, 7.º, 8.º, 9.º y 10 del decreto-ley de 6 de Febrero de 1869 y todas las disposiciones de carácter legislativo ó gubernativo que hubiesen modificado ó complementado aquellos preceptos de la ley de Instruc-



ción pública, salvo lo que se hubiese estipulado ó estipulase en Tratados internacionales sobre esta materia.

»Para la aplicación de dicho art. 96 á los súbditos de un país con el que no exista Tratado sobre este punto, se tendrá en cuenta lo que en aquel país esté legislado respecto á la validez de títulos y estudios hechos por españoles en España.

»Art. 10. Quedan anulados los reconocimientos de validez de títulos y autorizaciones temporales ó definitivas concedidas hasta la fecha, siempre que de su revisión resultase que en el otorgamiento de las mismas no se cumplieron los requisitos establecidos por la legislación á que debieron ajustarse.

»Esta disposición, así como las demás de la presente ley, no se refieren y alcanzan á la validez de estudios y grados que se hayan hecho ó se hagan por los españoles en el Real Colegio de San Clemente de Bolonia.»

Bien examinado el proyecto de ley, puede decirse que su única novedad está en el art. 1.º, que en definitiva faculta á los españoles con título extranjero para el ejercicio de su profesión en trabajos particulares y además les da derecho á ingresar *solamente por oposición* en los destinos públicos. La mayoría de los demás artículos se refieren á la reválida y no hacen más que confirmar lo que ya viene haciéndose desde hace tiempo; á lo menos en nuestra carrera, siendo varios los alumnos de la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París y de las Escuelas de Lieja y Lovaina que han revalidado sus títulos en la Escuela de Barcelona, y gozan de los mismos derechos que los alumnos salidos de ella. Concretémonos, pues, al citado artículo y veamos qué perjuicios reales puede ocasionarnos.

El ejercicio privado de la ingeniería es libre en casi todos los países y no puede ser de otra manera si no se quieren poner trabas al desarrollo de la industria. Sólo en algunos casos especiales como en la minería se ha impuesto en España la dirección facultativa de un ingeniero titular; pero aun en este caso las reclamaciones de las empresas mineras han sido tales, que el Gobierno ha autorizado con relativa facilidad para dicha dirección á los poseedores de títulos extranjeros. En la industria manufacturera lo único que se ha podido conseguir, y no se puede pedir otra cosa, es que todos aquellos trabajos que por su



interés más ó menos relacionado con el público tienen que someterse á la inspección del Estado ó de otras entidades públicas, sean autorizados por un ingeniero. Así sucede, por ejemplo, que la dirección de una fábrica, por importante que sea, puede ser encomendada á un particular cualquiera sin título alguno; pero la instalación de calderas y el permiso de edificación no se concede sin presentar los planos correspondientes autorizados por un titular. Este es, por lo tanto, el único terreno donde los españoles con título extranjero pueden hacernos cierta competencia, pero, quedándoles la facultad de dirigir de hecho las instalaciones industriales, los perjuicios que por este concepto se nos puedan causar son tan pequeños, que entendemos pudieran desprejiciarse al lado de las ventajas más ó menos positivas que puede reportar á la industria nacional el dar facilidades para que trabajen en su patria á los jóvenes que han ido á buscar instrucción en países más adelantados y que cuando menos han de traernos aires de fuera.

El otro extremo ó sea el de las oposiciones, es á nuestro juicio menos perjudicial todavía, puesto que con tribunales competentes no creemos hubiera inconveniente en admitir á todo el mundo, y es de suponer que si se exigen ciertos títulos en esta clase de ejercicios, es únicamente para evitar á los tribunales un trabajo de selección que podría llegar á ser muy engorroso (\*).

La verdadera gravedad de la ley Cortezo, por lo que atañe á nuestra carrera, está en otro aspecto del asunto que afecta principalmente al decoro profesional. Nos referimos á la vaguedad que el título de ingeniero ofrece en algunos países, vaguedad que no basta á subsanar la condición indicada en el art. 1.º de que los títulos asimilables han de ser adquiridos en establecimientos oficiales de enseñanza. En efecto, la mayoría de nuestros lectores no ignoran que en algunas escuelas oficiales extranjeras, existe cierta lenidad para los que aspiran á un título de exportación. Así en Lieja ha existido durante muchos años una carrera abreviada de *Ingenieurs Mecaniciens (Section pour l'étranger)* en la cual se daba un título de ingeniero con conocimientos que en España se exigen á un perito; en los Estados Unidos se dan títulos que dicen textualmente que sólo pueden usarse fuera de aquel país, lo

---

(\*) Es de advertir que estas apreciaciones son puramente personales del autor de este artículo, que no pretende en lo más mínimo representar la opinión de sus compañeros.



cual da idea de su valor y en las mismas Hochschule (Escuelas de ingenieros) alemanas se hacen exámenes especiales para extranjeros (Ausländer-Prüfung) que tampoco pueden equipararse con los que sufren los demás alumnos, existiendo además en Alemania misma escuelas oficiales de categoría muy inferior que también dan títulos de ingenieros.

Es necesario por lo tanto que se puntualice claramente cuáles son los títulos extranjeros que tienen derecho á asimilación sin perjudicar al prestigio de nuestra carrera, y para esto no basta el V.º B.º del Ministro de Estado á que hace referencia el art. 8.º de la ley, ni la vaga indicación del art. 7.º El único modo de evitar que por esta puerta falsa se puedan codear con nosotros esos ingenieros de exportación, es añadir á la ley un artículo que diga poco más ó menos:

«En todos aquellos títulos cuya equivalencia con los que se dan en España pueda ofrecer dudas, y especialmente en los de Ingeniero y Arquitecto, el Ministerio de Instrucción pública ó de Agricultura, según los casos, determinarán por Real decreto y previo informe del Consejo de Instrucción pública y de las Escuelas, Cuerpos y Asociaciones respectivas, cuáles son los títulos extranjeros que pueden asimilarse á los españoles para los efectos de la presente ley.»

Y cuando interpretando debidamente este artículo sólo puedan asimilarse á nosotros ingenieros como los Ingenieurs d' Arts y Manufactures de París, ó los Mecánicos y Químicos salidos del Politechnikum de Zurich ó de las Hochschule alemanas, poca será la competencia que tengamos que sufrir y el que suscribe se considerará honrado en poder llamarles compañeros, sin reparar en su procedencia extranjera.

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.



## Cálculo de las construcciones de hormigón armado

### Estudio del sistema Hennebique

(Conclusión) (\*)

#### *Determinación de las fuerzas exteriores.*

Consideremos primero el caso de un forjado de planta rectangular uno de cuyos lados es mucho mayor que el otro. En estas condiciones puede considerarse á una porción de este forjado de 1 metro de ancho como una viga de luz igual al lado menor del rectángulo. El momento flector máximo será, si la viga está apoyada en sus extremos  $\frac{pl^2}{8}$  ( $p$  carga por m. lineal -  $l$  luz) y  $\frac{pl^2}{12}$  si empotrada; Mon-

sieur Hennebique propone la adopción del valor intermedio  $\frac{pl^2}{10}$  para tener en cuenta el empotramiento imperfecto de los extremos de los forjados. Monsieur Christophe encuentra irracional este modo de proceder fundándose para ello en que los valores  $\frac{pl^2}{8}$  y  $\frac{pl^2}{12}$  son de signo contrario y corresponden á distintos puntos de la viga; lo lógico parece tomar los valores medios correspondientes á cada punto, es decir:

	Apoyada	Empotrada	Valor medio
Apoyos	0	$-\frac{1}{12} pl^2$	$\frac{1}{24} pl^2$
Punto medio	$\frac{1}{8} pl^2$	$\frac{1}{24} pl^2$	$\frac{1}{12} pl^2$

Nos vemos así conducidos á un valor máximo menor que el adoptado por el constructor citado: por tanto no encontramos inconveniente en adoptar el coeficiente  $\frac{1}{10}$  que está consagrado por la experiencia.

Cuando la condición anteriormente enunciada no se cumpla habrá

(\*) Véase el número de Octubre último.



que considerar al forjado como una superficie apoyada ó empotrada en su contorno. No se han hecho experiencias sobre la flexión de las placas de hormigón armado y como su estudio teórico presenta grandes dificultades sólo queda el recurso de aplicarles las mismas fórmulas que á las placas metálicas. Sean por tanto  $l_1$  y  $l_2$  los lados menor y mayor de la superficie rectangular considerada; los momentos flectores en estas dos direcciones se obtendrán multiplicando los valores obtenidos para una viga de la longitud correspondiente por un coeficiente de reducción. Así se tendrá en el caso de una carga uniformemente repartida (placa apoyada en su contorno)

$$M_{f(1)} = \frac{1}{8} p l_1^2 \times K_1 \quad , \quad M_{f(2)} = \frac{1}{8} p l_2^2 K_2 \quad \text{en las que}$$

$$K_1 = \frac{l_2^4}{l_1^4 + l_2^4} \quad , \quad K_2 = \frac{l_1^4}{l_1^4 + l_2^4}$$

Si  $l_2 = \infty$   $K_2 = 0$  y  $K_1 = 1$ , es decir que nos encontramos en el primer caso. Prácticamente para  $l_2 > 2 l_1$  las tensiones en la dirección  $l_2$  son despreciables; sin embargo convendrá poner armaduras en este sentido á fin de evitar la flexión local en la parte comprendida entre dos armaduras del sistema  $l_1$ ; en este caso se llama á las armaduras del sistema  $l_2$  barras de repartición y también barras de dilatación, pueden calcularse por la consideración de la flexión local; pero ésta conduce á pequeñas dimensiones, así es que de ordinario se ponen á sentimiento ó por comparación con otras construcciones. Más tarde insistiremos sobre la utilidad de las barras de repartición.

Volviendo al caso de las superficies estudiemos aquel en que  $l_1 = l_2$  (placa cuadrada); entonces  $K_1 = K_2 = \frac{1}{2}$  de modo que se tendrá

placa apoyada  $M_f = \frac{1}{16} p l^2$  id. empotrada  $U_f = \frac{1}{48} p l^2$

valor medio (empotramiento imperfecto)  $M_f = \frac{1}{24} p l^2$

Mr. Hennebique adopta el valor  $M_f = \frac{1}{36} p l^2$  que, como vemos, conduce á valores menores del momento flector y, por tanto, á menor seguridad. Conviene fijarse en este caso en que la compresión máxima del hormigón es mayor de la que á primera vista parece porque se componen las compresiones dirigidas según  $l_1$  y  $l_2$ ; así en el caso



en que  $l_1 = l_2$  la compresión máxima será  $\sigma_c \sqrt{2}$ . si  $\sigma_c$  es la calculada para una dirección, de modo que para los valores de  $\tau$  que conducen á que el hormigón llegue á su límite de elasticidad antes que el metal, este es un motivo más para adoptar coeficientes elevados en la determinación de  $M_f$ . Sin embargo la experiencia ha dado la razón á Mr. Hennebique, debido sin duda bien á que en este caso no son aplicables las mismas relaciones que á las placas metálicas ó bien á que el empotramiento es más perfecto de lo que se supone. En este último caso estaríamos autorizados á adoptar un coeficiente  $< \frac{1}{10}$  que emplea Hennebique para las vigas rectas.

En lo que se refiere á los esfuerzos cortantes podemos admitir, á falta de mejores datos, que el coeficiente de reducción es el mismo adoptado para el momento flector correspondiente. Esto supuesto les son aplicables algunas de las consideraciones antes apuntadas.

*Vigas en forma de T.*—En el estudio de las construcciones de hormigón armado se considera como formando parte de las vigas no sólo á los nervios verticales que parecen constituir las vigas propiamente dichas, sino también á la parte de forjado comprendida entre dos nervios consecutivos; ésta forma la rama horizontal de la **T** cuyo trazo vertical está constituido por el nervio citado.

No todos los constructores están conformes con este modo de proceder, estimando algunos que no debe considerarse en los cálculos la **T** formada como se ha dicho sino tan sólo la sección rectangular que constituye la parte vertical de las vigas; pero si bien puede esto admitirse cuando la importancia relativa de la sección de la parte horizontal sea pequeña, ó bien cuando por cualquier razón se desconfíe de su resistencia; en general se llegará de este modo á adoptar dimensiones excesivas, toda vez que es evidente que el forjado contribuye en mayor ó menor escala á la resistencia de las vigas.

Ahora bien, si es evidente que debe de tenerse en cuenta en el cálculo la rama horizontal citada, no es en cambio fácil pensar en qué medida contribuye á la resistencia. Cuando su anchura no sea grande con relación á las demás dimensiones de la viga, parece natural el admitir que en toda ella contribuye por igual; pero en el caso contrario es probable que las fibras más alejadas del eje de la viga estén menos comprimidas y sean por tanto menos eficaces desde este punto de vista.



Monsieur Hennebique propone unas relaciones aplicables á todas las vigas de esta forma, en las que admite que para anchos de forjado inferiores á 3 metros todo él contribuye por igual á la resistencia y desprecia la parte que exceda de la dimensión citada, así como también la parte comprimida del nervio vertical. Además admite las hipótesis que hemos enunciado al tratar de su procedimiento de cálculo aplicable á los forjados.

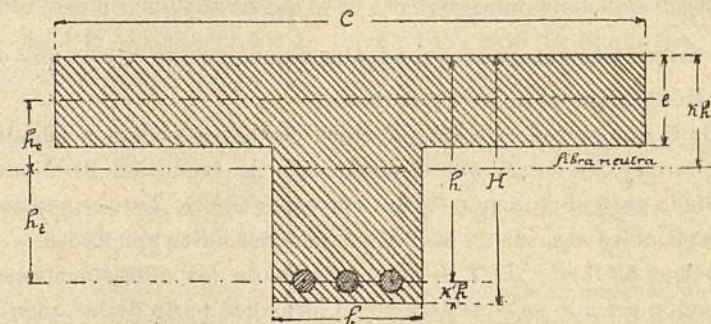


Fig. 2.

Adoptando las notaciones habituales y las indicadas en la figura 2.<sup>a</sup>, se obtienen fácilmente las relaciones que utiliza dicho señor, que son las siguientes:

$$\frac{M_f}{2} = c \times e \times h_c \times 25 \times 10^4 \quad (7)$$

nos da  $h_c$ ; además  $K' h = 5$  cm. de modo que

$$h_t = H - \left( \frac{e}{2} + h_c \right) - 0,05 \quad (8)$$

por otra parte

$$\frac{M}{2} = h_t \times \omega_f \times 10^7 \quad \text{nos da } \omega_f. \quad (9)$$

Vemos que en cada caso se deduce fácilmente la armadura que ha de adoptarse. Sucede á veces que la relación (7) conduce á un valor  $h_c < e$ ; entonces Mr. Hennebique trata de evitar las tensiones del forjado á que daría lugar esta posición de la fibra neutra, determinando la sección del metal con la condición de que aquella se halle situada 1 ó 2 cm. por debajo de la cara inferior del forjado. Se tiene entonces



$$h_t = H - (e + 0,02) - 0,05 \quad (10)$$

y 
$$\frac{M_f}{2} = h_t \omega_f \times 10^7 \text{ (como antes)}$$

De las consideraciones apuntadas y de la exposición del método anterior de cálculo, se deduce que los resultados de éste variarán con las proporciones de las vigas á que se aplique. Consideremos primero una viga en la que pueda admitirse que todo el nervio horizontal trabaja por igual á la compresión. Si despreciamos la resistencia del nervio vertical, se tendrá para determinar la fibra neutra la relación

$$c \times e \times h_c = \omega_f \times \theta \times h_t \quad (11)$$

Ahora bien, las ecuaciones (7) y (9) del sistema Hennebique nos dan la relación

$$c \times e \times h_c = \omega_f \times \frac{10^7}{25 \times 10^4} \times h_t \quad (12)$$

Para que los valores de  $h_c$  y  $h_t$  que resultan de las relaciones (11) y (12) sean los mismos, basta que  $\theta = 40$ . Nosotros hemos admitido  $\theta = 20$ ; por tanto, la posición de la fibra neutra que se obtiene por la aplicación del sistema Hennebique, es distinta de la que nosotros creemos verdadera.

Llamemos  $h'_c$  y  $h'_t$  á los valores de  $h_c$  y  $h_t$  á que conducen las fórmulas que estamos discutiendo: es evidente que si llamamos  $h_1$  al par de fuerzas interiores se tendrá la relación

$$M_f = h_1 \times \omega_f \times \sigma_f \quad (13)$$

En el caso actual no se cometerá gran error admitiendo que el par de fuerzas interiores es igual á  $h'_c + h'_t$ ; si sólo se tuviese en cuenta la rama horizontal, ésta sería evidentemente mayor, porque entonces la resultante de las reacciones interiores pasaría por encima de la fibra media de dicha rama horizontal; pero el nervio vertical hace bajar algo la resultante mencionada. De todos modos, el error obtenido en esta apreciación de  $h_1$  será en general por defecto, sobre todo si se tiene en cuenta que la resistencia del hormigón por tracción equivale á un aumento ficticio de  $h_1$ .

La ecuación anterior podrá, por tanto, escribirse

$$M_f = (h'_c + h'_t) \omega_f \sigma_f \quad (14)$$



Ahora bien, una de las relaciones en cuestión es:

$$M_f = 2 h'_t \omega_f \sigma_f \quad (9)$$

para que (9) y (14) den los mismos resultados, es preciso que  $h'_c + h_t = 2 h'_t$  ó  $h'_c = h'_t$ ; si se quiere obtener mayor seguridad en lo que se refiere al metal, la condición será  $h'_c > h'_t$ .

Las condiciones anteriores pueden realizarse fácilmente con sólo elegir convenientemente la altura de las vigas; se tiene para ello las ecuaciones

$$H = h'_c + h'_t + \frac{e}{2} + 0,05 \text{ y } h'_c = \frac{M_f}{2 c \times e \times 25 \times 10^4} \quad (7)$$

que combinadas con la relación

$$h'_c > h'_t \quad \text{dan:} \quad (15)$$

$$H > \frac{M_f}{c \times e \times 25 \times 10^4} + \frac{e}{2} + 0,05 \quad (16)$$

Análogas consideraciones pueden hacerse respecto al trabajo máximo del hormigón; el constructor tantas veces citado admite un trabajo medio de 25 kg. p.c.m.<sup>2</sup> que de realizarse conduciría á uno máximo de 50 kg. cm<sup>2</sup>. La condición para que se realice el trabajo medio citado ó uno inferior es evidentemente

$$h'_c < h'_t \quad (17)$$

que sólo se concilia con la (15) en el caso en que

$$h'_c = h'_t \quad (18)$$

Los trabajos unitarios á que nos conduciría esta relación son  $\sigma_f = 10 \text{ kg. m/m}^2$  y  $\sigma_c = 50 \text{ kg. cm}^2$ .

El del hormigón resulta algo elevado: pues conduce á un coeficiente de seguridad de  $\frac{95}{50} = 1,9$ ; si adoptamos un valor ficticio  $\sigma_c = 40 \text{ kg.}$  en las condiciones ordinarias de trabajo, nos vemos conducidos á la relación

$$H = \frac{50}{40} \frac{M_f}{c e \times 25 \times 10^4} + \frac{e}{2} + 0,05 \quad (19)$$

que dará para el trabajo del metal  $\frac{5}{4} \times 10 = 12,5 \text{ kg. m/m}^2$ .



Estos valores de  $\sigma_c$  y  $\sigma_f$  son aceptables, sobre todo si se observa que hemos despreciado en el cálculo la tensión del hormigón y la compresión del nervio vertical de la viga; el método de cálculo en cuestión conducirá, por tanto, á buenos resultados, eligiendo el valor de  $H$  que nos da la ecuación anterior; para valores menores de  $H$  se obtendrán mayores compresiones del hormigón; si por el contrario, se elige  $H$  mayor, nos veremos conducidos á mayores tensiones del metal.

La relación (19) conduce á valores de  $H$  bastante prácticos; sucederá sin embargo á veces que no puede utilizarse el valor así obtenido por motivos especiales; entonces puede ser necesario, para obtener una buena seguridad, el adoptar secciones de metal algo superiores á las deducidas por las relaciones Hennebique; si la sección de hormigón es deficiente, habrá que recurrir al empleo de una armadura de compresión, cuya sección se determina como diremos más adelante. En general es poco frecuente que se deba de reforzar la sección del hormigón, porque las pequeñas alturas de viga que parecen exigir dicho refuerzo (ecuación 19) exigen la adopción de grandes secciones de metal extendido que arrastran consigo valores elevados de la dimensión  $b$ ; por otra parte, á  $\omega_c$  pequeño corresponde  $h_c$  grande, y esta circunstancia, unida á la anterior, hace que adquiera importancia el trabajo á la compresión del nervio vertical de la **T** que puede de este modo contribuir eficazmente á la resistencia. Para asegurarse de ello se procederá por tanteos á la determinación de la posición de la fibra neutra partiendo de los valores de  $h_c$  y  $h_t$  deducidos de la relación (11) unida á la condición:  $h_c + h_t = h - e$  y corrigiéndolos de modo que satisfagan á esta última y á la ecuación

$$c . e . h_c + \frac{b}{2} \left( h_c - \frac{e}{2} \right)^2 = \omega_f . \theta . h_f . \quad (20)$$

Conocida la posición de la fibra neutra, se conoce  $K$ ;  $\sigma_f$  es conocido por medio de la relación (13) y  $\sigma_c$  se deduce de

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_f} = \frac{K}{(1 - K) \theta} \quad (2)$$

relación demostrada al tratar de las vigas rectangulares y que subsiste en el caso actual.



El método que hemos expuesto permite resolver el problema con una aproximación generalmente suficiente, y se puede obtenerla mayor aplicando los procedimientos que indicaremos más adelante.

Hemos considerado el caso en el que puede admitirse que la parte de forjado comprendida entre dos vigas consecutivas resiste en su totalidad á la compresión de un modo uniforme. Monsieur Hennebique admite esta hipótesis de un modo general con la sola restricción de limitar la anchura activa del forjado  $c$  á tres metros y este modo de proceder está justificado hasta cierto punto por la manera especial de constituir los suelos de este material y por la solidaridad que, debida á las armaduras del forjado, existe en la parte horizontal de las vigas. Cuando la dimensión  $c$  sea grande con relación á las demás de las vigas, es dudoso sin embargo que esta hipótesis se realice; en este caso, ocurrirá generalmente que la fibra neutra está situada dentro del forjado y la sección de hormigón comprimido será muy considerable; así es que no parece útil el preocuparse del trabajo del conglomerado á la compresión; en cambio cuando la fibra neutra caiga fuera del forjado, caso que se presenta cuando por razones especiales ha sido forzoso adoptar forjados de mucha luz y pequeño espesor, se deberá afectar á la dimensión  $c$  que intervenga en el cálculo de un coeficiente de reducción difícil de precisar y aun prescindir de la resistencia de la rama horizontal de la **T** cuando las condiciones del caso lo aconsejen.

Quando la fibra neutra cae dentro del forjado, Mr. Hennebique admite  $h_t = H - (e + 0,02)$  y deduce la sección del metal del modo ordinario. Procediendo de este modo, no siempre se consigue que la fibra neutra salga del forjado; para ello debería determinarse  $\omega_f$  por la relación:

$$\frac{1}{2} c \times e \times \frac{e}{2} = \omega_f \times h_t \times \theta \quad (\theta = 20)$$

que conduciría á valores elevados de  $\omega_f$ ; pero lo que se conseguirá en general es una seguridad suficiente como vamos á ver:

Empezaremos por observar que en cada caso particular en que se presente esta posición de la fibra neutra, se puede hacer aplicación de las ecuaciones establecidas para las vigas rectangulares cuando



se desprecia la resistencia del cemento á la tracción, con sólo sustituir en ellas la dimensión  $b$  por la  $c$  y referir á esta última el valor de  $\tau$ . Vamos á hacer ahora algunas consideraciones aplicables en general al caso que nos ocupa.

Como ya hemos dicho, el trabajo del hormigón por compresión no será excesivo en el caso que nos ocupa, que corresponde evidentemente á un valor elevado de la sección de conglomerado comprimido; más temibles serán las tensiones del metal: para formarnos una idea de ellas, fijémonos que en el caso presente el brazo de palanca del par de piezas interiores viene dado por la relación:

$$h_1 = \left(1 - \frac{K}{3}\right) h.$$

y en que obtendremos un mínimo del valor de  $h_1$  admitiendo que toda la cabeza superior de la viga se halla comprimida; se tiene entonces:

$$h_1 = h - \frac{e}{3}$$

por otra parte, según Hennebique, se tiene

$$h'_1 = 2 (h - e - 0,02)$$

de modo que se obtendrán los mismos resultados cuando se verifique que  $h - \frac{e}{3} = 2h - 2e - 4$  ó lo que es lo mismo

$$e = \frac{3}{5} (h - 4)$$

para menores valores de  $e$  se obtendrán mayores de  $\sigma_f$  así si  $\sigma_f = 12$  kg. se podrá adoptar

$$e = 0,485 (h - 4,8)$$

Si en esta relación despreciamos la constante que se halla en el paréntesis, tendremos la condición

$$\frac{e}{h} > 0,485$$

que es excesivamente rigurosa puesto que está fundada en un valor mínimo de  $h_1$  y además hemos despreciado la constante del parénte.



sis; esta condición se encuentra con frecuencia satisfecha en las construcciones Hennebique. Para llegar á una relación que se aproxime algo más á la realidad, observemos que el límite superior de  $h_1$  es  $h$  valor á que seguramente alcanza gracias á la ayuda del hormigón tendido que ahora adquiere importancia, pues no sólo comprende el nervio vertical sino parte del forjado; estamos pues autorizados á adoptar un valor intermedio entre  $h - \frac{e}{3}$  y  $h$  ó sea  $h - \frac{e}{6}$  y aun  $h$  si despreciamos la cantidad  $\frac{e}{6}$  como compensación á la constante antes despreciada.

En estas condiciones se obtendrá el mismo valor de  $\sigma_f$  que en el sistema Hennebique si se adopta la relación  $e = 0,5 h$ ; si fijamos como límite de  $\sigma_f = 12,5 \text{ kg.}$  el límite inferior de  $e$  será  $e = \frac{0,5}{1,25} h = 0,4 h$ .

Del estudio anterior se deduce que para la posición considerada de la fibra neutra, el sistema Hennebique dará tensiones excesivas del metal para valores de  $e$  menores de  $0,4 h$ ; pero es fácil hacerse cargo de que esta circunstancia no se presentará nunca en suelos bien proporcionados. En efecto: el que la fibra neutra caiga dentro del forjado, exige una gran sección de hormigón y si á esta corresponde un pequeño valor de  $e$  es preciso que  $c$  sea grande; nos veríamos así conducidos á un forjado de mucha luz y poca altura; es decir: mal proporcionado. Cuando por razones especiales haya que adoptar tales proporciones, fácil será, con lo que dejamos dicho, hacer las correcciones necesarias.

Hemos dicho antes que la compresión del hormigón no será en general considerable para esta clase de vigas: en los suelos, sin embargo, es mayor de lo que á primera vista parece, sobre todo en los de planta cuadrada; en ellos, para obtener la compresión que actúa en una de las dos direcciones, hay que sumar la compresión de la cabeza superior de la viga que sigue esta dirección, á la que en esta misma da lugar la flexión del forjado; la compresión resultante es la resultante de las compresiones obtenidas en las dos direcciones, es decir, igual á una de ellas, multiplicada por  $\sqrt{2}$  en el caso presente.

Á pesar de esto, las compresiones no suelen ser temibles, porque



las máximas debidas á la flexión del forjado tienen lugar en el centro de éste, al contrario de lo que ocurre con la debida á las vigas cuyo máximo coincidirá probablemente con el eje de éstas.

Otro punto que hay que estudiar en los forjados es el aumento de tensión de las barras que se presenta cuando la fibra neutra cae dentro de la cabeza superior; tampoco será éste considerable porque la fibra neutra no estará en general lejos de la armadura del forjado; además, el aumento de tensión máximo corresponde á los puntos de menor tensión de las barras del forjado. Es fácil calcular la tensión en cuestión que puede servir de base para determinar las dimensiones de las barras de repartición, aunque es más general el colocarlas á sentimiento. El aumento de tensión citado puede convertirse en disminución si se determinan las dimensiones de las vigas de modo que la fibra neutra coincida con la cara inferior del forjado; sin embargo, no es conveniente el contar con dicha disminución, porque estos cálculos no son muy precisos; (1) la misma circunstancia hace que deban siempre preverse las tensiones en los forjados adoptando barras de repartición cuando no se encuentren armados en los dos sentidos.

*Vigas de doble armadura.*—Monsieur Hennebique supone que la resistencia de la armadura de compresión se suma á la del hormigón comprimido á razón de 10 kg. por m/m. de metal comprimido. Ya hemos visto que esto equivale á admitir  $\theta = 40$  y hemos justificado este valor de  $\theta$  al tratar de las piezas comprimidas.

De lo dicho se deduce inmediatamente que los estudios anteriores son aplicables al caso actual con sólo introducir en la sección de hormigón la equivalente del metal que es  $40 \omega_f$ ; así la fórmula que nos dé la altura de las vigas será:

$$H = 1,25 \frac{M_f}{(c e + 40 \omega_f) 25 \times 10^4} + \frac{e}{2} + 0,05$$

Debemos advertir que para que el razonamiento anterior sea riguroso, es preciso que el metal comprimido se encuentre en un punto de la viga en que el trabajo sea de 25 kg. por cm<sup>2</sup>. para el conglome-

(1) Además, sabemos que  $\theta$  es variable; de modo que la condición citada sólo se realizará para puntos en los que los trabajos unitarios sean los que corresponden al valor supuesto de  $\theta$ .



rado; se procura ordinariamente colocar el metal lo más cerca posible de la cara superior, de modo que su sección se aprovecha mejor de lo que supone la anterior hipótesis, que, por tanto, nos dará un pequeño exceso de resistencia.

*Procedimiento de cálculo de Monsieur Tricaud.*—Este señor ha hecho extensivo el método de cálculo expuesto para las vigas rectangulares á las vigas en **T**, estableciendo unos cuadros gráficos que permiten resolver fácilmente las cuestiones cuando se desprecia la resistencia del conglomerado á la tracción (1) y se admite que todo el forjado forma parte de las vigas.

Cuando se quiera tener en cuenta la resistencia del hormigón á la tracción, se procederá por tanteos fijando provisionalmente una posición aproximada de la fibra neutra, viendo si para esta posición la resultante de las compresiones es igual á la de los esfuerzos de tracción y modificándola en el caso contrario hasta realizar la igualdad indicada.

Una vez determinada la posición de la fibra neutra, se determinan los puntos de aplicación de las fuerzas interiores y se calcula el momento resistente.

Aplicando procedimientos análogos á los indicados, se puede en algunos casos particulares acercarse más á la exactitud en la apreciación de los esfuerzos á que pueden resistir las vigas.

Las consideraciones expuestas sobre el cálculo de los estribos al tratar de las vigas rectangulares, son aplicables á los demás casos; lo mismo puede decirse de la determinación de las fuerzas exteriores; esta última presenta á veces dificultades que se resuelven en la práctica mediante ciertas hipótesis en la distribución de los esfuerzos que conducen á una exactitud suficiente en la práctica. (2)

*Piezas de gran longitud sometidas á esfuerzos de compresión.*—Es sabido que el cálculo de las piezas que trabajan en estas condiciones es semi-empírico. El estudio teórico de la cuestión conduce á la fórmula de Euler; pero como en él no se tiene en cuenta el momento flector que resulta de los defectos de montage y construcción que

---

(1) Véase la «Revue du Génie Militaire», número de Junio de 1903.

(2) Véanse por ejemplo las hipótesis adoptadas por el Sr. Ribera en la página 14 de su folleto titulado «Mi sistema y mis obras».



tienden á desviar la compresión resultante del eje de la pieza, conduce dicha fórmula á dimensiones incompatibles con la seguridad. En la práctica se recurre á relaciones en las que se introduce un momento flector deducido de la experiencia; vamos á tratar de aplicarlas al caso que ahora nos interesa.

Dicho momento flector viene dado por el producto del esfuerzo de compresión por la excentricidad con que dicho esfuerzo actúa, que se supone es proporcional al cuadrado de la longitud  $l$  de la pieza y está en razón inversa de la distancia  $v$  de las fibras extremas de la misma á la fibra neutra. Su expresión será por tanto

$$M_f = P \times \alpha \frac{l^2}{v} \quad (21)$$

siendo  $\alpha$  un coeficiente que varía según la pieza esté apoyada ó empotrada en sus extremos ó bien apoyada en uno y empotrada en el otro.

El trabajo máximo por compresión será evidentemente

$$\sigma = \frac{P}{\Omega} + \frac{M_b}{I} \quad (I \text{ momento de inercia}).$$

y teniendo en cuenta (21) se obtiene

$$\sigma = \frac{P}{\Omega} \left[ 1 + \alpha \frac{l^2 \Omega}{I} \right]$$

esta es la fórmula de Rankirse. Para aplicarla al hormigón armado es preciso conocer el valor de  $I$ ; á ello van encaminadas las siguientes consideraciones: En las piezas de hormigón armado que trabajan en estas condiciones, las tensiones á que da lugar el par  $M_f$ , tienden á ser contrarrestadas por las compresiones debidas al esfuerzo  $P$ , de modo que como no sea para valores muy considerables de la relación

$\frac{l}{v}$ , no excederán dichas tensiones del valor correspondiente al límite de elasticidad del hormigón por tracción y por tanto, se podrá hacer el cálculo del momento de inercia por el método ordinario. En lo que al metal se refiere, se conduce este de modo muy distinto, según esté comprimido ó extendido; el primero contribuye á la resistencia de un modo muy eficaz; en cambio, el segundo influye poco, cuando



menos mientras las tensiones del hormigón se encuentran comprendidas entre ciertos límites. En efecto, el coeficiente  $\theta$  alcanza para los esfuerzos de compresión el valor 40 que hemos justificado al estudiar las piezas comprimidas; análogos razonamientos conducirían para el metal extendido á valores del mismo coeficiente, tan pequeños, que bien puede despreciarse su influencia en el valor del momento de inercia. Admitiremos en vista de lo dicho que el papel que el metal extendido desempeña consiste en compensar, gracias al aumento que entonces experimenta  $\theta$ , la disminución que sufre el momento de inercia del hormigón extendido cuando su trabajo unitario excede al valor del límite de elasticidad correspondiente.

Admitido lo que dejamos dicho, es fácil calcular en cada caso el momento de inercia de la sección que se considera; pero se puede aún simplificar la cuestión despreciando en absoluto la influencia del metal en el momento de inercia (hipótesis evidentemente desfavorable). Se tiene entonces  $I =$  momento de inercia del hormigón; que si consideramos una sección cuadrada de un lado  $a$  es  $\frac{a^4}{12}$  si en  $\Omega$  sólo tenemos en cuenta el hormigón, se tiene  $\frac{\Omega}{I} = \frac{12}{a^2}$  y

$$\sigma = \frac{P}{\Omega} \left( 1 + \alpha \times 12 \left( \frac{l}{a} \right)^2 \right) \quad \text{si } \alpha = 0,000025$$

$$\sigma = \frac{P}{\Omega} \left[ 1 + 0,0003 \left( \frac{l}{a} \right)^2 \right]$$

Partiendo del valor  $\frac{P}{\Omega} = 25 \times 10^4$  adoptado por Mr. Hennebi-que, se demuestra fácilmente que se puede sin inconveniente alguno llegar á valores de  $\frac{l}{a} = 40$ ; este es precisamente el límite que hemos observado se considera como un máximo. Adoptando valores de  $\alpha$  elevados, se podría indudablemente adoptar valores de  $\frac{l}{a}$  más elevados; ya hemos indicado como se puede en cada caso comprobar si las condiciones de resistencia son admisibles.



*Piezas curvas.*—El caso más sencillo que puede presentarse en el estudio de las piezas curvas es el de los arcos rebajados, sometidos á una carga uniformemente repartida y cuyo espesor es pequeño. Puede admitirse entonces que la curva de presiones coincide con la fibra neutra del arco en toda su extensión; el empuje en la clave vendría expresado por

$$Q = \frac{h l^2}{8 f}$$

$Q$  = empuje „  $p$  = carga por m. lineal „  $l$  = luz „  $f$  = flecha. El esfuerzo tangencial puede considerarse constante en todo el desarrollo del arco é igual á  $Q$ . Se admite de ordinario que es contrarrestado exclusivamente por el metal, cuya sección se deduce en consecuencia; el hormigón sirve para ligar las barras metálicas, protegerlas de los agentes exteriores y transmitirles las cargas aplicadas al arco; no se tiene en cuenta su resistencia.

El cálculo de los arcos de tres articulaciones no ofrece tampoco dificultades; estas son mayores cuando los arcos son empotrados, como ocurre siempre con los establecidos por los constructores que aplican el sistema Hennebique; éstos resuelven fácilmente la cuestión suponiendo que los puntos de paso de la curva de presiones son los mismos que se admiten en las bóvedas de mampostería; este modo de proceder les ha dado hasta ahora buenos resultados. Es más científico hacer el cálculo aplicando la teoría de la elasticidad y evaluando los momentos de inercia como hemos indicado más arriba. Un estudio muy completo de este género puede verse en los “Anales de la Asociación de Ingenieros,” salidos de la Escuela Especial de Gante.—Tomo 21, pág. 77.

Terminaremos nuestro estudio con algunas notas bibliográficas sobre los libros que al hacerlo hemos consultado. En primer término debo mencionar el trabajo publicado en esta misma Revista por nuestro distinguido compañero D. Nicolás Tous, en el que expone claramente los métodos de calcular seguidos por distintos constructores, é indica uno aplicable á la mayoría de los sistemas; las fórmulas que hemos deducido para las vigas rectangulares son una generalización



de las aplicadas por este señor, que adopta invariablemente el valor  $k = 0,2$  y por tanto un valor de  $\tau$  también constante.

También nos han sido muy útiles los folletos publicados por el Sr. Ribera sobre sus obras, uno de los cuales trae numerosos ejemplos de cálculos de vigas rectas, forjados, puentes en arco, etc.

Hemos consultado además las dos obras que á nuestro juicio pueden llamarse clásicas, á saber: "Le Béton Armé," por P. Christophe y "La Construction en Ciment et en Ciment Armé," por Berger et Guillerme: la primera de estas obras es notable, sobre todo por los estudios sobre los procedimientos de cálculo; la segunda constituye un arsenal de datos y dibujos de obras ejecutadas siguiendo distintos sistemas. Por último, citaré la obra publicada recientemente por los Sres. Tedesco y Maurel, que es también muy notable y contiene gran número de fórmulas prácticas de fácil aplicación, á las que llegan los autores después de estudios laboriosísimos; estas fórmulas son á mi juicio algo optimistas, debido á que los autores confían mucho en la resistencia del hormigón á la tracción.

CÁRLOS LAFFITTE.



## Los progresos de las industrias electro-químicas

### (Conclusión)

Se puede sin optimismo exagerado, prever la fabricación del acero del porvenir como esencialmente constituida por un convertidor, una especie de desbastador eliminando rápidamente lo más grueso de las impurezas, y un horno eléctrico acabando el refinado, permitiendo obtener rigurosamente tal ó cual calidad de acero.

Y, gracias al doble problema hoy resuelto, de la separación de los polvos de los gases de alto horno y de la construcción de los motores de gas de gran potencia, el horno eléctrico podrá instalarse al lado mismo del alto-horno, del cual utilizará así los sub-productos para tratar los productos.

Es realmente, lo repetimos, una gran conquista de la electrotecnia y la importancia del papel que va á jugar el horno pequeño en la gran metalurgia del porvenir no podrá compararse más que al que ha jugado el descubrimiento del Bessemer en lo que se puede llamar desde hoy la metalurgia del pasado.

La escuela electrometalúrgica francesa, que siempre ha ido á la cabeza en estas investigaciones, tiene el derecho de estar orgullosa del resultado adquirido.

Después de esta exposición general, bastará indicar brevemente las principales aplicaciones actuales del horno eléctrico á la fabricación del acero. En este punto, las instalaciones realizadas se pueden dividir en dos clases: 1.º las fábricas de acero eléctricas, es decir, aquellas en las que el horno eléctrico está destinado á funcionar solo fabricando el acero partiendo de la fundición y de chatarra; 2.º las fábricas de acero mixtas, las que acabamos de llamar las fábricas de acero del porvenir, en las que el horno juega el papel de un verdadero Martin eléctrico y por consiguiente reemplaza á éste.

En la primera clase se encuentran la mayor parte de las instalaciones eléctricas ejecutadas hasta aquí, cuando las aspiraciones del horno eléctrico eran menos vastas, más tímidas.

Actualmente, el procedimiento Héroult está aplicado en las fá-



bricas de la Praz (Saboya), que han expedido, desde los primeros ensayos que se remontan á 1900, más de 4,000 ts. de acero fino para herramientas. Hoy, la fábrica de la Praz ya no basta á la actividad de la Sociedad de Froges, que establece un segundo salto de unos 1300 poncelets en Saint-Michel-de-Maurienne. Fuera de Francia, el procedimiento Héroult es igualmente aplidado en Körtfors, en Suecia, desde 1902, y actualmente se monta una segunda fábrica en Graubergsdäl. En Alemania, los mismos procedimientos están aplicados en Remcheid por la Elektrostahl Gesellschaft, sucursal de la Neuhausen Aluminium C.<sup>o</sup>; en fin en los Estados Unidos, la Halcomb Steel C.<sup>o</sup>, de Syracuse (Estado de Nueva York) construye una fábrica de una potencia de producción de 80 toneladas diarias de acero.

Entre las otras fábricas eléctricas de acero que funcionan regularmente, hay que citar la de Gysinge (Suecia), en donde se aplica al procedimiento Kjellin (horno de inducción), cuyos primeros ensayos se remontan, como los de Héroult á 1900. El procedimiento Gin, cuya característica es su "horno-canal" bien conocido ha sido objeto de una instalación de ensayo en Plettenberg (Alemania). Habiendo sido satisfactorios los resultados, la Deutsche Elektrische Stahlwerke Gesellschaft, sucursal de la Siemens-Schuckert, va á montar esta fabricación en dos importantes fábricas: una de 26.000 poncelets en el Aar y otra de 11.000 poncelets en uno de sus afluentes.

El horno Girod, con crisoles calentados eléctricamente y propuesto igualmente para la fusión del acero, nos parece que conviene más bien para la fabricación de las aleaciones férreas: en efecto, no suprime al crisol y, por su principio, debe consumir más que los hornos de resistencia usuales; por el contrario presenta la ventaja de permitir el trabajo á temperatura fija y muy fácilmente regulable á voluntad. Quizás podrá ser aun más aplicable al recalentamiento de los metales en la industria, que al calentamiento de los crisoles para acero. Por otra parte, creemos que la Sociedad anónima electro-metalúrgica (procedimientos P. Girod) se consagra únicamente en sus fábricas de Ugine (Saboya), de Courtepin (Suiza), á la fabricación de aleaciones férreas, especialmente ferro-tungsteno, de las cuales es la productora mayor del mundo, y para cuya producción procede al ensanche de sus fábricas. Dentro de poco la fábrica de Ugine, que actualmente posee una potencia de 6.000 kw., será aumentada á 9.000 kw. obtenidos por



el aprovechamiento del salto de Saint-Gervais; en fin, en Suiza, la Sociedad Girod procede á la erección de una nueva fábrica en Mont-boyon.

En Turin, el capitán Stassano continúa con una obstinación digna de elogio, sus investigaciones sobre la fabricación del acero en horno con arco. Los resultados son hasta ahora puramente experimentales.

Entre las fábricas de acero mixtas, aquellas en las cuales el horno eléctrico está destinado á mejorar el refinado de los aceros obtenidos en los hornos ordinarios, debemos mencionar que dos de las más importantes firmas metalúrgicas francesas, las fábricas del Creusot y las de la Sociedad de Jacob Holtzer de Ussieux (Loire) se han decidido, después de un maduro examen, á la introducción del horno eléctrico en sus talleres.

El ejemplo de la casa Holtzer es particularmente típico. Las fábricas de acero de Ussieux, bien conocidas por dedicarse á la fabricación exclusiva de los aceros especiales y de cementación (en Ussieux es en donde el acero al cromo fué empleado por primera vez para los proyectiles) habían permanecido hasta ahora fieles al procedimiento clásico del acero fundido al crisol, absolutamente como las fábricas de acero de Krupp en Essen. Pero, al cabo de dos años de estudios continuados, se han decidido á la construcción de un primer horno Keller de 1.000 kw. que purificará los productos de su horno Martin y les permitirá obtener aceros de calidad comparable y aun superior á los que fabricaban muy caros por cementación.

Esta feliz innovación es tanto más significativa por cuanto estas fábricas no poseyendo en su proximidad ni saltos de agua, ni altos-hornos, se verán obligadas á producir la energía eléctrica por medio del combustible ordinario; á pesar del coste elevado de la fuerza motriz, la fábrica de acero cuenta encontrar en ello su beneficio.

En el Creusot se ha instalado un horno de ensayo, sobre el cual reina, por otra parte, el más profundo misterio. Conocemos el principio de este aparato, del tipo de inducción, según lo que sobre el mismo ha publicado M. Saladin. Sabemos de todos modos que se intenta crear un verdadero Martin eléctrico, es decir, un aparato capaz para tratar en una sola operación hasta 60 toneladas de acero. Los resultados obtenidos hasta aquí, parece son satisfactorios, y permiten concebir dentro de poco la creación de la verdadera fábrica de acero del porvenir.



En fin, las famosas fábricas de acero Krupp también estudian el problema de la substitución por el horno eléctrico del clásico horno de cementación.

Como se ve por todo lo que precede, empieza una nueva era para la metalurgia del hierro, y si se considera que en todo el mundo se fabrican por año 50 millones de toneladas de fundición, se juzgará por esta cifra del movimiento de extensión considerable que puede estar llamada á tener la electro-metalurgia del acero.

C. LAS ALEACIONES FÉRREAS.—En este camino la victoria del horno eléctrico es completa; es aún más exacto decir que el horno eléctrico es quien ha creado la industria de las aleaciones férreas, pues á decir verdad, á parte de los *spiegels* y de los ferro-silicios pobres, estos productos especiales, hoy utilizados en una escala tan grande, eran totalmente desconocidos antes de la aparición del horno eléctrico.

Sobre un único punto solamente el tratamiento térmico puede sufrir la competencia del alto-horno, éste es la fabricación de los *spiegels* y ferro-manganesos cuya mayor parte todavía es fabricada en el alto-horno. Pero de todos modos hay que señalar que la reciente crisis del manganeso provocada por los trastornos continuados que arruinan á Rusia, ha tenido por efecto hacer utilizar minerales más pobres, y facilitado la competencia de ciertas aleaciones fabricadas bastante fácilmente en el horno eléctrico: silico-*spiegels*, silico-manganesos, mangano-silicios. En Francia especialmente se ha obtenido una solución muy elegante para el tratamiento de los silicatos de magnesia pirénáicos que, por reducción, producen directamente las aleaciones manganeso-silicio pedidas. Las antiguas fábricas de carburo de Villelongue se dedican principalmente con éxito á esta fabricación; la Sociedad Keller-Leleux es una de las principales productoras de electro-*spiegels*; en cuanto á las aleaciones muy ricas (mangano-silicio 75 por 100 Mn, 25 por 100 Si) son una de las especialidades de la Sociedad "La Néoméallurgie."

Ferro-Silicios.—Los ferro-silicios eléctricos de mucha riqueza son los empleados hoy únicamente; el monopolio del horno eléctrico es completo. Antes ya hemos señalado el estado próspero de esta fabricación; varias fábricas electro-químicas, por ejemplo la de Moutiers, á la Volta lionesa, destinada hasta aquí á los alcalis y cloro, fabrican



hoy ferro-silicio. Esta aleación, cuyo consumo en fundición es cada día más considerable, es uno de los raros productos que Francia exporta á los Estados Unidos.

Los dos mayores productores son la Sociedad electro-metalúrgica francesa y la Sociedad Keller-Leleuxs.

*Ferro-cromo.*—Esta aleación está igualmente monopolizada por el horno eléctrico. Las fábricas francesas son de mucho las más importantes y exportan á todas partes. Las que se dedican á esta fabricación, como por otra parte á la de otras aleaciones especiales en general, son la Sociedad electro-metalúrgica francesa, las fábricas Girod, las fábricas Rochette en Epierre y la Sociedad electro-química de Giffre, que trabajan unidas; estos últimos productores se especializan en la fabricación de ferro-cromos muy ricos y de poca riqueza en carbono, lo que es particularmente difícil de obtener en el horno eléctrico.

*Ferro-tungsteno y ferro-molibdeno.*—Estas dos aleaciones, la primera sobre todo, son muy solicitadas; su empleo crece en proporciones considerables para los aceros para útiles auto-templantes, los aceros para imanes, etc. También se emplean hoy el tungsteno como filamento en las lámparas de incandescencia (lámpara Kuzel) consumiendo sólo un watio por bujía.

Los minerales, aleaciones y aceros de tungsteno han sido el objeto de un estudio notable de M. Hadfield, metalurgista bien conocido, en el *Journal of the Iron and Steel Institute*. Según este autor, la *Tungsten and Rare metals Co* de Londres, que sirve á gran número de fábricas de acero inglesas, produciría el tungsteno y sus aleaciones por el procedimiento ordinario de reducción al crisol, por el carbono, de sales sacadas de los minerales usuales del tungsteno; el wolfram (ácido tungstico) y la Scheelita (tungstato de cal).

En nuestro país (\*) donde somos de mucho los fabricantes más importantes de ferro-tungsteno, se fabrica únicamente en el horno eléctrico. Las fábricas Girod (Sociedad anónima electrometalúrgica) se han especializado en esta fabricación.

No nos extenderemos más sobre las múltiples aleaciones especiales que se fabrican ó se han propuesto; entre ellas hay, á más de las

---

(\*) Francia. (N. del T.)



aleaciones férreas, aleaciones de níquel y de cobre que poseen virtudes particulares en casos especiales. Diremos tan sólo para terminar este capítulo, algunas palabras de dos aleaciones aún poco usadas que nos parecen susceptibles de un empleo importante en metalurgia. Estas son el ferro-vanadio y el ferro-titano.

El *ferro-vanadio* es difícil de fabricar en el horno eléctrico; creemos que la aluminotermia daría mejores resultados. Las propiedades notables comunicadas al acero por el vanadio, han sido puestas en claro y estudiadas por M. L. Guillet, autor de importantes trabajos sobre los aceros especiales; este autor concluye diciendo que el vanadio es el elemento que más influye sobre las propiedades mecánicas de los aceros después del carbono.

Desgraciadamente el vanadio es sumamente raro en la naturaleza; se encuentran algunos vanadatos complejos difíciles de tratar. M. Herrenschildt ha indicado un procedimiento para extraer el ácido vanádico partiendo de un vanadato de plomo natural. Este procedimiento es aplicado por la Sociedad del vanadio, en Genest (Mayeune), que produce el ácido vanádico muy puro, conviniendo perfectamente para la reducción aluminotérmica en el horno eléctrico. La fabricación del ferro-vanadio es practicada en Francia únicamente por la Sociedad Girod, que por otra parte hace uso igualmente del aluminio para facilitar la reducción.

El *ferro-titano* ha sido sobre todo estudiado por un metalurgista americano, M. Augusto J. Rossi, quien le ha consagrado una importante memoria en la *Electro-chemical and metallurgical Industry*. Los ferro-titanos pueden obtenerse directamente por reducción de los minerales de hierro titaníferos tan abundantes en la naturaleza, principalmente en la América del Norte y la Escandinavia; pero esta reducción por el carbón es en extremo difícil aun en el horno eléctrico; el titano es un metal de los menos fusibles y M. Rossi estima que sólo la aluminotermia da resultados satisfactorios para la reducción del ácido titánico, habiendo imaginado un procedimiento empleando el aluminio como reductor, para la fabricación industrial de las aleaciones de titano.

El titano tiene la preciosa propiedad de mejorar considerablemente las fundiciones para el moldeado y especialmente de eliminar el nitrógeno de oclusión; esta es una propiedad que comparte, como lo hemos señalado más arriba, con el calcio.



Detendremos aquí estas consideraciones, que nos muestran una industria próspera creada del todo por el horno eléctrico. De todos modos, esta cuestión de las aleaciones especiales, es todavía demasiado nueva para que se puedan dar indicaciones bastante precisas sobre su importancia económica. Sólo dentro de algunos años, cuando se habrá operado la inevitable selección entre las principales aleaciones necesarias al metalurgista, se podrá comprobar la producción y la importancia económica de esta rama de la electrotermia. (\*)



---

(\*) Para terminar este interesante trabajo falta todavía la electro-metalurgia de metales que no son el hierro; pero hemos creído conveniente hacer punto final en este capítulo, sin perjuicio de dar el resto más adelante. (N. de la D.)



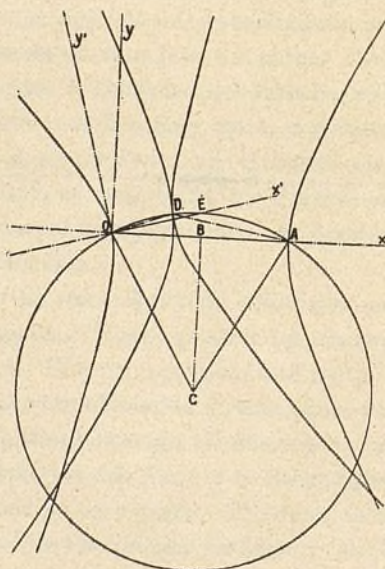
# DE RE MATHEMATICA

Sean  $OA = n$ ,  $OE = n'$  y  $CB = p$ .

De las relaciones  $DOA = 2DAB$  y  $DEO = 2DOE$  aplicando la fórmula  $\operatorname{tg}. 2\alpha = \frac{2 \operatorname{tg}. \alpha}{1 - \operatorname{tg}.^2 \alpha}$  se deducen en los ejes coordenados  $y$  o  $x$  e  $y'$  o  $x'$  las ecuaciones de dos hipérbolas:

$$3x^2 - y^2 - 4nx + n^2 = 0 \quad (1)$$

$$3x'^2 - y'^2 - 2n'x = 0 \quad (2)$$



Reduciendo la (2) á los ejes  $y$  o  $x$  por las fórmulas de transformación

$$\begin{aligned} y' &= ax + by \\ x' &= a'x + b'y \end{aligned}$$

resultará una ecuación de la forma



$$A x^2 + B y^2 + C x y + D x + E y = 0 \quad (2)$$

Cada una de las dos hipérbolas tiene cuatro puntos de intersección con la circunferencia, cuya ecuación es

$$x^2 + y^2 - n x + 2 p y = 0 \quad (3)$$

Por lo tanto la eliminación de  $x$  ó  $y$  entre (1) y (3) y entre (2) y (3) dará ecuaciones de 4.º grado, que pueden reducirse á ecuaciones de 3.º, por ser conocidos  $O$  y  $A$ . Estas ecuaciones tendrán tres raíces reales, y por consiguiente son irreducibles y no pueden construirse gráficamente.

Pero el sistema de las tres ecuaciones (1), (2) y (3) tiene una sola solución real, correspondiente al punto  $D$ . Luego, eliminando una de las incógnitas

$$3 x^2 - 4 n x + (n^2 - y^2) = 0$$

$$A x^2 + (C y + D) x + (B y^2 + E y) = 0$$

$$x^2 - n x + (y^2 + 2 p y) = 0$$

$$\begin{vmatrix} 3 & -4n & (n^2 - y^2) \\ A & Cy + D & (By^2 + Ey) \\ 1 & -n & (y^2 + 2py) \end{vmatrix} = 0$$

resultará una ecuación de la forma

$$\alpha y^3 + \beta y^2 + \gamma y + \delta = 0$$

con una sola raíz real. Parece, por consiguiente, que se podrá reducir una ecuación de 3.º grado con raíces reales á una ecuación con una sola raíz real y, por lo tanto, solucionarse así los célebres problemas matemáticos que dependen de una ecuación de 3.º grado, haciéndolos depender de una ecuación de grado menor, que puede construirse gráficamente.

J. M. SERRA.

Bilbao, Mayo 1906.



## Tres inventos de gran importancia en la industria del aceite de oliva y aprovechamiento de sus residuos

La industria del aceite de oliva es una de las que más adelantos ha experimentado desde que, saliendo de las manos de los agricultores, ha adquirido carácter verdaderamente industrial.

El propietario rural, generalmente poco conocedor de los procedimientos técnicos de las industrias á que suele dedicarse, y menos aficionado á introducir novedad alguna en ellas, por la poca confianza que le inspiran unas veces, y otras por la falta de capitales ó el temor más ó menos fundado de experimentar algún fracaso, se mantiene aferrado á sus rutinas como el náufrago en el madero que ha de salvarlo; y así venía marchando la industria de elaboración del aceite de oliva con sus antiguos molinos ó *almazaras* de inmensas sábanas de telerañas colgando del techo, y prensas de enormes vigas, mal alumbradas de noche con la ténue luz del enorme candil, con las repugnantes emanaciones de las caballerías que iban dando vueltas á los rulos y los indispensables trojes, donde se amontonaba la aceituna, hasta hace poco en que, á las sucias cuadras donde los aparatos de elaboración estaban amontonados, han venido á substituir las espaciosas salas de baldosas relucientes, poniendo en lugar de las prensas de viga las hidráulicas, desapareciendo al mismo tiempo los anacrónicos trojes puesto que, dada la rapidez con que se efectúan todas las operaciones, no hay necesidad de almacenar apenas cantidad alguna de fruto.

Hoy le toca desaparecer á otro elemento de la fabricación antigua cuales son los recipientes llamados pocillos ó infiernos donde el aceite por medio del reposo se separa de la parte acuosa ó *alpechín*, debido á otro invento tan sencillo, como racional, que si ha llegado á ser práctico, sólo ha sido después de una serie de trabajos y experiencias que han durado muchos años. Ahora, al verlo funcionar, como ha sucedido con todos los inventos, no podemos menos de exclamar: ¡parece imposible que no haya sido descubierto antes!

Todos los fabricantes saben la dificultad con que se separan el *alpechín* ó agua de vegetación y el aceite al salir de las prensas,



valiéndose solamente del reposo, aun cuando se procure favorecer dicha operación por medio del calor, siendo para ello necesarios tres ó cuatro días.

Teniendo ambos líquidos densidades diferentes, después de repetidos ensayos se ha llegado á conseguir el mismo objeto con grandes ventajas por medio de la *fuerza centrífuga* desarrollada en un aparato que hemos visto funcionar en la fábrica de aceite que en Bellpuig posee D. E. Fressinier-Villegas, consistiendo en un recipiente cilindrico de un diámetro que no llega á un metro y de 0,<sup>m</sup>80 de altura, poco más ó menos, dentro del cual va una especie de turbina que girando á una velocidad de 2.700 revoluciones por minuto, impulsa al aceite y el alpechín, que ocupan posiciones invertidas, separadamente por dos conductos diferentes, á medida que van cayendo mezclados dentro de la misma.

El aceite completamente puro pasa por una canal á un depósito del que lo toma una bomba que lo hace pasar á un filtro prensa, desde cuyo aparato entra en sus correspondientes envases para entregarlo al comercio. El agua por otro conducto sale fuera de la fábrica.

Este medio de separación no sólo hace que sea mayor el rendimiento, puesto que no se pierde cantidad alguna de aceite, sino además que la proporción que suele resultar entre las clases primera y segunda sea en beneficio de la primera clase, resultando en el de ésta un aumento, en contra del de segunda; ventajas con las que los fabricantes que empleen el *aparato separador* podrán competir con éxito con los que todavía sigan el procedimiento antiguo, en que las pérdidas son mucho mayores.

La segunda innovación de que debemos ocuparnos, y que también hemos visto aplicada por primera vez en la citada fábrica, es aún de más trascendencia que la anterior, de aplicación al aprovechamiento del aceite que resta en la pasta de la oliva después de prensada.

La manera más común de utilizar este residuo ha sido hasta el presente el agotamiento del mismo por medio del *sulfuro de carbono*, constituyendo una industria muy extendida en todas las comarcas olivareras muy en especial en nuestra provincia, donde no hay apenas pueblo donde no exista alguna de estas fábricas, con la particularidad empero de que en casi todas han ocurrido explosiones, ocasionando sensibles víctimas, pues el *sulfuro de carbono* es un líquido volátil



en alto grado y muy inflamable, motivo por el cual hace años venía trabajándose en los laboratorios para encontrar el medio de reemplazarlo por otro producto menos peligroso. Esto por fin ha podido lograrse aplicándose en su lugar el *tetracloruro de carbono*.

Saludemos, pues, con entusiasmo la aparición de esta nueva sustancia en el campo de la industria, puesto que con su aplicación, que es ya un hecho, se logrará evitar nuevas víctimas, arrebatando á la muerte á gran número de personas que todos los años sucumbían por causa de alguna explosión. No creemos que haya fabricante que en adelante deje de usarlo, acomodando á su aplicación sus viejos aparatos, cosa que puede lograrse fácilmente y con poco gasto.

La tercera novedad se refiere también al aprovechamiento del orujo después de agotado por medio del *tetracloruro de carbono* destilándolo en retortas especiales, para obtener además del carbón de orujo, varios productos como alcohol acetílico, amoniaco con el que se fabrica el sulfato amónico, ácido acético, alquitrán, etc., etc.

Mil plácemes merece el Sr. Fressinier por su constancia y laboriosidad que ha dado por resultado todos estos perfeccionamientos, muy especialmente por el segundo con el que se arrebatan á la muerte infinidad de vidas, y se resuelve al mismo tiempo la manera de evitar el peligro de una industria que planteada dentro del casco de algunas poblaciones, como sucede en Lérida mismo, resuelve perfectamente el problema de hacerla inofensiva; y los merece más aún en un país como el nuestro donde son tan escasas las beneficiosas iniciativas de los capitalistas, que imitando su ejemplo, producirían un bien inmenso á la agricultura y á toda la humanidad.

J. BAYER.

Lérida 30 Noviembre 1906.



## Crónica de la Agrupación

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

Siguiendo la costumbre reglamentaria, el día 20 de Octubre último se celebró en el local de la Agrupación la Junta general ordinaria para la renovación de cargos de la Junta Directiva y Comisión de la Revista.

Los cargos que cesaban reglamentariamente eran los de Presidente, Vice-presidente 2.º, Tesorero y cuatro Vocales, resultando elegidos para ocuparlos por unanimidad, los siguientes compañeros:

Presidente:	D. José Mestres Gómez.
Vice-presidente 2.º:	D. Emiliano Jimeno.
Tesorero:	D. Alejandro Jofre.
Vocales:	D. Juan Buxeda.
—	D. Pedro Alíer.
—	D. Nicolás Sant.
—	D. Joaquín Sans y Oliveras.
Vocales de la	
Comisión de Revista:	D. Bernardo Puig.
—	D. José Solá y Oliveras.
—	D. José M.ª Cornet y Enrich.

La toma de posesión de dichos señores se verificó ante la Junta general del día 17 de Noviembre, quedando constituida la Asociación para el próximo ejercicio, en la siguiente forma:

#### JUNTA DIRECTIVA

Presidente:	D. José Mestres Gómez.
Vice-presidente 1.º:	D. José Durán y Ventosa.
Id. 2.º:	D. Emiliano Jimeno.
Tesorero:	D. Alejandro Jofre.
Contador:	D. Alvaro Llatas.
Bibliotecario:	D. José Playá.
Secretario:	D. Miguel Balcells.
Vice-secretario 1.º:	D. José Petit.
Id. 2.º:	D. Andrés Guillaumot.
Vocales:	D. Pablo Vallhonrat.
—	D. Juan Buxeda.
—	D. Pedro Alíer.
—	D. Nicolás Sant.
—	D. Francisco Olivé.
—	D. Eugenio Koettlitz; y
—	D. Joaquín Sans y Oliveras.



COMISIÓN DE REVISTA

Presidente:	El mismo de la Agrupación, D. José Mestres Gómez.
Vocales:	D. José Cabanach.
—	D. José M. <sup>a</sup> Cornet y Enrich.
—	D. Andrés Piñol.
—	D. Bernardo Puig.
—	D. José Solá y Oliveras.
—	D. Fernando Tallada.
Secretario:	D. Andrés Guillaumot.

En la misma Junta el Sr. Secretario procedió á la lectura de la siguiente:

MEMORIA

SEÑORES:

Corta, muy corta, concisa y sin adornos retóricos ha de ser este año la memoria reglamentaria. De otro modo no me hubiera sido posible escribirla, dada mi inhabilidad en esta clase de trabajos, y por otra parte los hechos que he de reseñar poco tienen de halagüeños, son más bien tristes y no convidan á extender sobre ellos nuestra mirada complacida.

Sí, digámoslo de una vez y sin ambages, el estado de la Asociación no es próspero; ni moral ni económicamente adelantamos. El número de socios no aumenta y los ingresos disminuyen; no se estrechan los lazos de compañerismo, tan necesario entre nosotros, y el resultado de todo ello lo vemos como siempre, en las continuas invasiones que á nuestros derechos y atribuciones se nos hacen, y que si ahora son ya molestas y opresoras, más claras y amenazadoras se presentan para lo porvenir.

Además, amigos míos, desaparecen de entre nosotros compañeros queridos y de los mejores, que habían trabajado para la Asociación y para la clase, enalteciendo su nombre hasta fuera de los confines de nuestra patria, y éstos no se sustituyen y el vacío que ellos dejan se acompaña con el dolor que su pérdida nos ocasiona, que la larga estela que durante nuestra vida vamos dejando de parientes, amigos y compañeros que nos abandonan nos llena continuamente el ánimo de amargura y nos recuerda constantemente nuestro perecedero porvenir.

Los nombres de Magín Cornet, Joaquín Arájol, Alfonso de Flaquer y Joaquín Bertrán, que este año nos han abandonado, deberían escribirse con letras de oro en los anales de nuestra Sociedad, que todos por ella habían trabajado llevando al acerbo común su actividad, talento y energía, y evocarán siempre entre nosotros recuerdos de admiración, de respeto y de cariño. ¡Quién olvidará, de entre los que le hayan conocido, la simpática figura de Magín Cornet dedicando su actividad primero á la Maquinista Terrestre y Marítima, *casa pairal* de nuestra construcción mecánica, reportando más tarde en disputado



concurso internacional uno de los primeros premios para la construcción de un puente sobre el Neva, solución elegantísima del problema propuesto, y que puede considerarse como un modelo en su género! La muerte ha venido á arrebatárnoslo cuando estaba implantando en nuestro país una industria casi nueva en el mismo y que había de contribuir al enriquecimiento del trabajo nacional.

¿Y qué diremos de Joaquín Arájol, temperamento original de inventiva racional y actividad incansable, que dedicando sus talentos al ramo de la calderería, había puesto el taller fundado por su señor padre á una altura inmejorable, y lleno de ideas nuevas y atrevidas inventa el cuchillo racional de armadura, conocido en todas partes por su nombre, el indicador reversible para calderas de vapor; resuelve elegante, práctica y económicamente el problema de la construcción de cubiertas en forma de sierra con iluminación lateral, y todo lo somete á discusión y ensayo en su nueva y especial manera de ver? Discutido y apreciado en el extranjero, de él se ocuparon en su día las más competentes revistas de las naciones más adelantadas. Había ocupado desde 1890 á 1894 la secretaría de esta Asociación, dejando en ella huellas energicas de su iniciativa y espíritu de organización.

También D. Alfonso de Flaquer había dedicado su actividad á la industria contribuyendo en gran manera á su adelanto por sus talentos y experiencia, y fundando y dirigiendo por largos años los importantes talleres de construcciones electro-mecánicas de la casa Planas, Flaquer y Comp.<sup>ª</sup>, una de las que más honran á la Industria nacional.

Aunque joven, muchas simpatías habíase captado también entre nosotros el amigo Jaime Bertrán, fallecido á principios de este año, ocupando el cargo de vocal de la Junta Directiva.

No olvidemos á otro de nuestros fallecidos que, á pesar de no pertenecer á la Asociación al tiempo de ocurrir su desgraciada muerte, lo había sido hasta entonces; D. Carlos de Angulo, Ingeniero de Caminos, Director de las obras del puerto de Barcelona, vilmente asesinado como todos recordaréis; era un espíritu cultísimo y de atractivo trato que, á pesar de las ligeras diferencias suscitadas, había conservado con nosotros las mejores y más corteses relaciones, no siendo de extrañar las simpatías que entre todos contaba.

Pagado el modesto tributo de recuerdo y homenaje á los muertos, pasemos á ocuparnos de los vivos, que ciertamente no damos muchas muestras de serlo. Nuestra Asociación, duele el decirlo, no es viva; no hay en ella circulación y apenas ni alma; los salones y biblioteca están desiertos, la vida colectiva es nula, el trato y mutuo comercio insignificante.

Consecuencia de todo ello han sido, como ya hemos dicho más arriba, la serie no interrumpida de intentos de intrusión por parte de nuestros rivales de todas partes, no dejándonos á nosotros otro recurso que el derecho de protesta ó de petición (por no decir de pataleo) que á menudo hemos tenido que ejercitar recordando de momento una instancia presentada contra la proposición del Dr. Cortezo, que intentaba conceder el derecho de ejercicio de nuestra carrera á los que tuviesen títulos análogos expedidos en el extranjero, pretensión ab-



surda ya que no se concedía reciprocidad, y por otra parte, ya es sabido que ciertas naciones conceden títulos de Ingenieros como sanción de ciertos estudios que nosotros calificaríamos de aptos, á lo más, para producir capataces de industria.

Otra instancia hemos tramitado, contra la creación del título de Ingeniero electricista, ya que su poco meditada concesión podría mermar extraordinariamente nuestras atribuciones, y solicitando que, en caso de llevarse á cabo dicha creación, lo sea bajo la base de las actuales Escuelas de ingenieros y permitiéndose ostentarlo á los que siéndolo ya de otras especialidades hagan ampliación de sus estudios, en lo que á la Electricidad se refiere, pero nunca concedido en otros Centros de enseñanza sin fundamento científico serio.

Consecuencia de lo anterior fueron otras dos instancias y multitud de gestiones privadas contra la pretensión de una titulada Real Escuela de Ingenieros Electricistas, de carácter particular, que solicitaba la validez académica para los títulos que expide. Todos estos trabajos se hicieron de acuerdo y con el más eficaz apoyo de la Agrupación de Madrid y de la Excm.a Diputación de Barcelona.

Asimismo, á fin de aumentar en lo posible el número de compañeros nuestros que pudiesen encontrar empleo en cargos al servicio del Estado, se ha trabajado y pedido fuera nombrado un Ingeniero Mecánico para el cuidado de los numerosos aparatos de este orden que se encuentran en el Puerto de Barcelona, y al propio tiempo se nombrasen también compañeros nuestros para asesorar á los gobernadores de provincias (y de un modo especial en la de Barcelona) en las diferentes cuestiones de carácter técnico que diariamente se presentan, y que ahora se da el caso extraordinario de ser resueltos por Arquitectos.

Quizás todas estas peticiones agitanse, en parte, en el vacío por la carencia de un Cuerpo oficial de Ingenieros industriales al servicio del Estado, Diputaciones, Municipios, etc. Cuestión es esta de la creación de tal cuerpo que ha sido muy debatida entre nosotros; no hay duda que este cuerpo cerrado algo repugna á nuestro carácter ó modo de ser, quizás excesivamente individualista; pero creemos firmemente vale la pena de ser estudiado con detenimiento, ya que otras especialidades deben ciertamente su pujanza é influencia precisamente á la cohesión que les da la existencia de dichos organismos.

Los estudios necesarios para la obtención de nuestra carrera han sido siempre motivo de preocupación de la Junta Directiva; así, hemos apoyado con toda nuestra influencia las gestiones practicadas, á fin de que se diesen en la escuela las enseñanzas preparatorias; la oposición á la concesión de títulos de Ingenieros á todos los que no hayan salido de las Escuelas de Ingenieros oficiales; la preocupación de que no se nos escape, como ya antes hemos dicho, el título de Ingeniero electricista, que indudablemente se establecerá tarde ó temprano; las peticiones que hemos hecho para que no se aduldere y se restablezca en toda su pureza y sin inversiones la misión de las Escuelas de Artes é Industrias, y por fin, el apoyo y especial interés y solicitud con que seguimos los trabajos, lentos pero continuos, del



Patronato para la creación de una verdadera Universidad Industrial en Barcelona. Estos trabajos se van abriendo camino á pesar de todas las resistencias pasivas que á los mismos se oponen. Su alma la constituyen dignísimos y activos compañeros nuestros, á quienes por esta sola circunstancia ya les sería debido todo nuestro apoyo y simpatía más entusiasta.

Otro asunto que nos enorgullecemos de haber emprendido y resuelto, obra de seriedad y buen nombre de la Asociación, es el éxito obtenido con el arrendamiento de nuestra REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL. Los estimados compañeros que de ella se han hecho cargo han logrado imprimir interés grandísimo á la misma y regularizar por completo su aparición, circunstancia esta última que, aunque externa, demuestra y define la formalidad de la empresa. Desde este lugar solemnemente les felicitamos, felicitándonos á todos con tal motivo.

Actualmente, también, se está terminando en la Asociación un trabajo impropio que creemos ha de dejar bien sentado el nombre de la misma. Me refiero al voluminoso informe sobre las modificaciones que creemos deben introducirse en las Ordenanzas municipales, solicitado por el Excmo. Ayuntamiento, y que ha llevado á cabo una numerosa ponencia al efecto nombrada.

Y llegamos, aunque procuraba retardarlo, á un punto delicado y sensible. La separación de nuestros compañeros asociados, los dignísimos Ingenieros de Caminos que, guardando dentro de ella cierta autonomía, se habían acogido á nuestra Asociación. Motivos que no queremos ahondar llevaron el triste hecho de la separación. No hay que decir lo mucho que la Junta y toda la Asociación lo ha sentido, no habiendo sido posible evitarlo á pesar de los trabajos que para ello se hicieron. Constituidos algunos en grupo aparte guardan, no obstante, con nosotros las más cordiales relaciones.

Aunque esto y otras circunstancias no han favorecido su desarrollo, no está, sin embargo, abandonada la idea de llegar á constituir una agrupación que comprenda todas las diversas clases de ingenieros, no militares, y que como la constituida en Madrid con el título de Instituto de Ingenieros Civiles, defienda los intereses de toda la clase.

A consecuencia de la baja colectiva que hemos mencionado, el movimiento de altas y bajas de los socios durante el finido ejercicio, es el siguiente:

#### BAJAS

Socios fallecidos . . . . .	5	
Idem dados de baja . . . . .	23	
Id. de Ingenieros de Caminos . . . . .	20	
TOTAL . . . . .	48	48

#### ALTAS

Socios admitidos . . . . .	30	30
TOTAL EN MENOS . . . . .	18	



No es grande, si se quiere, el número de pérdidas, y menos si se tiene en cuenta que en lo que va del presente mes han solicitado su ingreso 8 socios más. Pero mirando la cosa bajo el punto de vista económico, el problema se complica, pues muchos de los nuevamente ingresados, recién salidos de la escuela, miembros que con satisfacción inmensa vemos llegar á nuestra casa, ya que son los elementos del porvenir, disfrutan del año de gracia en cuanto al pago de cuotas, y de ahí una disminución en los ingresos que hacen saldar con importante déficit la liquidación del ejercicio. Ha contribuido á este lamentable resultado la compra de libros realizada durante el año y el pago de mayor número de Revistas, que por la puntualidad con han aparecido hemos debido satisfacer.

Próximamente, al presentar los nuevos presupuestos, se presentará también un estado claro de nuestra situación económica.

Y nada más, señores, me queda por reseñar; únicamente antes de finalizar debo excitar el celo de todos, á fin de que procuremos convencer á los compañeros ausentes para que vengan á engrosar nuestras filas. Si todos los Ingenieros industriales de Barcelona fuesen miembros de la Asociación, otro gallo nos cantara, como se dice vulgarmente; y poniendo todos especial empeño en ello, llegaríamos á constituir una Asociación fuerte y respetada cuyas opiniones serían solicitadas, y respetadas nuestras iniciativas en bien de la clase y en defensa de nuestros intereses.

HE DICH)



## NOTICIAS

LA TRACCIÓN ELÉCTRICA EN EL SIMPLÓN.—La aplicación de la tracción eléctrica en los ferrocarriles de ancho normal empieza á desarrollarse, especialmente para el paso de túneles y vías subterráneas en las cuales el humo de las locomotoras constituye un grave inconveniente. Pero por otra parte el peligro de tener interrupciones en la línea y la dificultad de transmitir á grandes distancias la potencia enorme que necesitan los trenes de vía normal, limitan estas aplicaciones. Esto explica, que si bien desde un principio se pensó en emplear la tracción eléctrica para el paso del túnel del Simplón, las autoridades suizas pusieron muchos reparos, accediendo al fin á contratar el cambio de tracción con la conocida casa Brown, Bowery & C.<sup>o</sup>, bajo condiciones muy estrechas entre las cuales figura la obligación por los contratistas de retirar toda la instalación si después de un año no funciona satisfactoriamente.

Las obras necesarias para el cambio de tracción se han verificado sin interrumpir la circulación y han consistido principalmente en la colocación de los conductores aéreos y en la conexión eléctrica de los carriles, lo cual era bastante penoso, puesto que sólo se podía trabajar cuatro horas desde las once de la mañana hasta las tres de la tarde. También ha presentado grandes dificultades el aislamiento, especialmente tratándose del elevado potencial de la corriente adoptada, la cual es trifásica, á 3.000 voltios y con una periodicidad de 15 ciclos por segundo.

Las locomotoras construidas son en número de cinco, con lo cual creen los contratistas poder asegurar el servicio durante el año de prueba y satisfacen á las condiciones fijadas por el Gobierno italiano para la línea de Valtellina á la cual estaban destinadas dos de ellas. Entre estas condiciones figura la de que la locomotora ha de poder marchar á dos velocidades, una de 30 á 40 kilómetros por hora y la otra doble de la primera, siendo la fuerza de tracción en el primer caso de 6 toneladas y en el segundo de  $3\frac{1}{2}$ , medidas en el gancho tractor. Al mismo tiempo se prescribía que con la primera marcha se había de arrastrar un tren de 400 toneladas, locomotora incluida, en una pendiente de 1 por 1000, adquiriendo la velocidad normal en menos de 55 segundos y con la marcha rápida había de arrastrarse un tren de 250 toneladas llevándolo á 60 kilómetros en menos de 110 segundos, aunque en cualquiera de los casos el voltaje bajara hasta 2.700 voltios. Para los motores se fijó un rendimiento de 85 por 100 con la marcha rápida y de un 80 con la lenta, existiendo además la condición de que durante 200 segundos habían de resistir una sobrecarga de 100 por 100 y durante una hora de 50 por 100, sin que su temperatura excediese de 40° c. sobre el ambiente.

La locomotora, para cuyos detalles pueden nuestros lectores consultar *El Engineering*, del que extractamos esta breve nota, tiene las dimensiones y condiciones principales siguientes:



Longitud entre topes. . . . .	12'320	metros.
Base total de apoyo. . . . .	9'700	"
Idem de las ruedas motrices . . . . .	4'900	"
Diámetro de las ruedas motrices . . . . .	1'640	"
Idem de las ruedas de los ejes nonacoplados . . . . .	0'850	"
Peso total . . . . .	62	toneladas.
Idem adherente. . . . .	42	"
Peso de la parte mecánica . . . . .	34	"
Idem de la parte eléctrica . . . . .	28	"
Potencial normal . . . . .	900	caballos.
Idem máxima . . . . .	2300	"
Peso de cada motor con su eje y contrapeso. . . . .	10,75	toneladas.
Velocidad de marcha, kilómetros . . . . .	68 y 34	por hora.
Esfuerzo de tracción normal á 68 kilómetros . . . . .	3'5	toneladas.
Idem " máximo " . . . . .	9	"
Esfuerzo de tracción normal á 34 kilómetros . . . . .	6	"
Idem " máximo " . . . . .	14	"

La variación de velocidad de los dos motores se logra cambiando el agrupamiento de las bobinas del inductor. Las velocidades de rotación de los inducidos son respectivamente de 112 y 224 revoluciones por minuto y sus ejes transmiten el movimiento á las ruedas adherentes por medio de bielas con lo cual al mismo tiempo que se evitan los engranajes, el bastidor puede moverse con libertad sobre sus resortes de suspensión.

Los trolleys son del tipo de arco y para subirlos y bajarlos, así como para mover los reostatos de alta tensión, se emplea el aire comprimido proporcionado por un compresor que mueve un pequeño electromotor á 110 voltios, transformándose al efecto la corriente en unos pequeños transformadores. Otro motor análogo pone en movimiento el compresor para el freno Westinghouse.

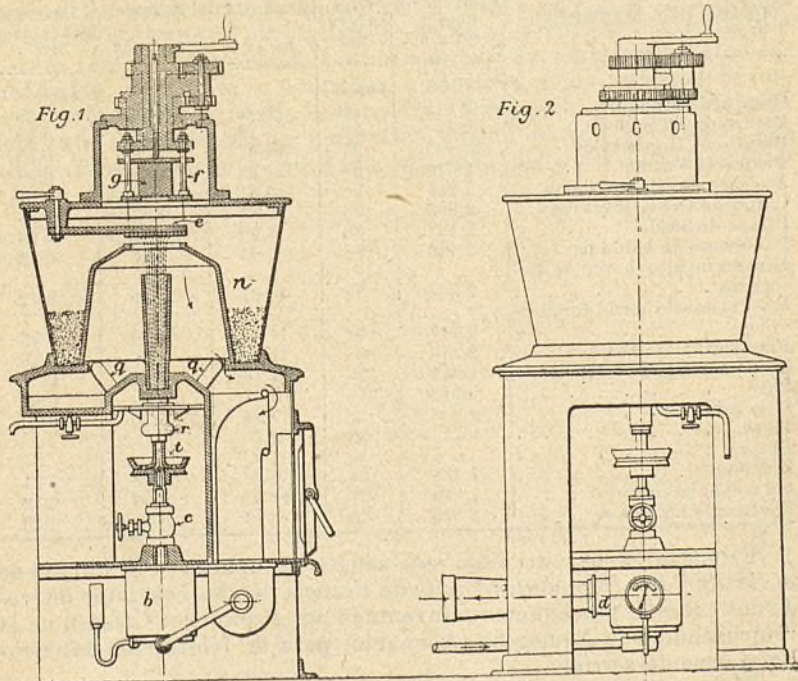
La potencia necesaria á las locomotoras procede de dos instalaciones generadoras movidas por fuerza hidráulica y situadas una en Brigue y otra en Iselle, siendo los saltos respectivamente de 43 y 140 metros y sus potencias de 1.200 y 1.600 caballos que durante la apertura del túnel se utilizaban para el movimiento de los compresores para las máquinas perforadoras. La línea dentro del túnel es alimentada solamente por dos puntos uno cerca de cada boca; pero está dividida en cinco secciones que pueden aislarse unas de otras en caso de necesidad. La pérdida de potencial admitida para el cálculo es de 12 por 100.

Con arreglo al contrato la explotación por tracción eléctrica se inauguró en 1.º de Junio último, y si bien al principio ocurrieron algunas dificultades debidas al ambiente húmedo que perjudicaba al aislamiento, éstas se remediaron tapando las entradas de aire en los motores, lo cual fué posible por la poca duración del paso por el túnel siendo en definitiva forzoso reconocer que por inconvenientes que presente la tracción eléctrica es en los túneles muy preferible al vapor que presenta inconvenientes mayores.



ENSAYO DE LOS PAVIMENTOS POR INYECCIÓN DE ARENA.— Uno de los problemas más importantes de la policía urbana es la conservación de los pisos de las calles, cuyo material no se escoge muchas veces más que por indicios, ya que la prueba más práctica, consistente en empedrar varios trozos de calle con materiales distintos y observar su duración relativa, no puede hacerse en muchos casos por exigir cierto número de años. Así es que se recurre á diversos medios artificiales que consisten unas veces en frotar la superficie del material que se ensaya contra un disco de fundición recubierto de cornudum, ó en revolver algunos fragmentos del material junto con bolas de acero dentro de un cilindro giratorio, lo cual tiene el inconveniente de que en el primer caso el mismo polvo del material desgastado aumenta el desgaste y en el segundo caso las mismas bolas de acero se gastan entre sí, obteniéndose resultados poco concluyentes.

Con objeto de obtener efectos lo más aproximados posible á la realidad, en el Real Instituto de Gr. Lichterfelde (Alemania) se emplea un aparato fundado en la acción de la arena en polvo inyectada sobre la superficie del material por medio de una corriente de vapor. Este aparato, que representan las adjuntas figuras, consiste simplemente en un depósito de arena *n* desde el cual cae ésta por medio de los tubos *q* sobre un plato *t* lleno de pequeños agujeros de los cuales cae





en una cavidad donde recibe la corriente de vapor procedente del separador *b*. La corriente de vapor y polvo sube por un tubo vertical y va á chocar contra un pequeño bloque *g* del material que se ensaya, el cual está retenido por un pequeño disco y las columnas *f* y dotado de un movimiento de rotación que se le imprime por medio de un manubrio situado en la parte superior. Para interrumpir la corriente ascendente de vapor y arena existe un disco *e* que en la figura aparece interpuesto. Asimismo puede privarse el paso del vapor por medio de la válvula *c* y la caída de arena por medio de una llave *r*. Terminada su acción la corriente de vapor y arena bajan en la dirección de las flechas y salen al exterior por el tubo cónico que aparece en la vista exterior del aparato.

Los bloques empleados tienen una superficie de  $7'1 \times 7'1 = 50 \text{ cm}^2$  y la parte expuesta á la corriente es un círculo de 6 cm. de diámetro. La operación suele durar unos dos minutos, siendo la presión del vapor de unas dos atmósferas y el desgaste se mide por la pérdida de peso experimentada por el bloque, sirviendo este dato de tipo de comparación entre los diversos materiales ensayados.

El siguiente cuadro da los resultados obtenidos con diferentes materiales en el Instituto citado:

CLASE DEL MATERIAL	Peso de un bloque de 1 dm. <sup>3</sup>	Area ensaya. da.	Desgaste del material		Desgaste reducido al área.
			En gms.	En cm. <sup>3</sup>	
	Kgs	cm <sup>2</sup> .			cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>
Granito de Malmo . . . . .	2 615	28	6 91	2 64	0.09
Porfiro de Hoheleben . . . . .	2.444	28	8 14	3 29	0 12
Basalto de Hunswinkel. . . . .	2.605	28	11 07	4 24	0.15
Piedra de Lennep . . . . .	2.679	28	21 49	8 02	0.28
Arenisca de Obersulzbach. . . . .	2.214	28	48.41	21 87	0 77
Caliza de Gross-Moyavone . . . . .	2.063	28	73 54	35.65	1 26
Placas de arcilla . . . . .	2 432	28	4.06	1 66	0 06
Pavimento de baldosas. . . . .	2.146	28	9 64	4 49	0.16
Escoria de alto horno de Bochum . . . . .	2 967	28	10.07	3.39	0.12
Escoria de alto horno de Splerbeck . . . . .	2.717	28	11.40	4 30	0.15
Placas granitoideas . . . . .	2 419	28	11.05	4.57	0 16
Id. de hormigón de cemento . . . . .	1.992	28	14 76	7.41	0.27
Pino . . . . .	0.580	28	3.07	5.30	0 07
Pino rojo . . . . .	0.448	28	2.28	5.10	0.10
Haya . . . . .		28	2.7		
Encina . . . . .		28	2 0		
Linoleum . . . . .	1 158	28	0.68	0 59	0 21
Un nuevo pavimento . . . . .	1 598	28	14 31	8.95	0 32
Pavimento higiénico. . . . .	1.328	28	1.06	0 80	0 03

FABRICACIÓN DEL ALCOHOL CON SERRÍN DE MADERA —El Boletín de la *Société des Ingenieurs Civils* de Francia da algunos datos interesantes sobre el procedimiento inventado por el profesor Classen de la "Hochschule" de Aquisgran (Alemania) para la fabricación del alcohol á base de serrín.

El procedimiento está fundado en la acción del ácido sulfuroso so-



bre la celulosa que queda convertida en glucosa, la cual por fermentación produce el alcohol. En términos generales estas transformaciones no ofrecen novedad; lo único característico del procedimiento es el empleo del ácido sulfuroso que puede obrar sobre la celulosa en estado de gas y á temperatura moderada, lo cual evita la formación de sustancias que impidan la fermentación.

El material empleado en la fabricación se compone de un aparato donde se disuelve el ácido sulfuroso en el agua y una caldera donde se trata el serrín por dicha disolución; un aparato de legivación para disolver el azúcar producido, cubas para la neutralización del ácido, y finalmente, cámaras de fermentación y destilación del mismo modo que en los otros sistemas de fabricación del alcohol. La caldera donde se verifica la sacarificación es un tambor giratorio alrededor de un eje horizontal y construido de hierro revestido de plomo con doble fondo para la calefacción por vapor. En dicho cilindro se coloca el serrín y se le añade un tercio de su peso del ácido sulfuroso disuelto en el agua. Se calienta á 195° C haciendo girar lentamente el tambor para mezclar bien las sustancias y el gas sulfuroso se desprende obrando sobre la celulosa y transformándola en glucosa. La operación dura tres horas y la presión interior se eleva á 7 atmósferas á causa del desprendimiento de los gases.

El ácido sulfuroso y el vapor son extraídos del tambor y recogidos en una cámara donde se utiliza un 75 por 100 del ácido. Cuando el tambor está frío se abre su tapa y se saca la materia contenida que parece café molido pasándola á los aparatos de legivación metódica. El líquido resultante se neutraliza y se lleva á las cámaras de fermentación donde se añade la levadura, destilando después el líquido fermentado en alambiques corrientes. Según parece por cada 1.000 kilogramos de serrín se obtienen unos 225 litros del alcohol bruto ó 110 de alcohol absoluto.



## BIBLIOGRAFÍA

---

NOTICIA DEL OBSERVATORIO Y DE ALGUNAS OBSERVACIONES DEL ECLIPSE de 30 Agosto de 1905, por el P. RICARDO CIRERA, S. J.—*Memorias del Observatorio del Ebro*, núm. 1.—Barcelona, Gustavo Gili, Editor, Universidad, 45.—Un vol. de 60 páginas en folio con grabados y láminas.—Precio: 2 pesetas.

En esta primera memoria del Observatorio del Ebro, su ilustre Director da una idea general y precisa de la obra de aquel importante centro científico. En grandes rasgos presenta su historia, da á conocer los aparatos con que cuenta, la organización del mismo, los primeros trabajos referentes á su posición geográfica y á la de Tortosa, y las observaciones verificadas durante el eclipse del 30 de Agosto de 1905, no sólo en el Observatorio, sino también en otras varias localidades.

Con la lectura de esta memoria puede apreciarse el vasto material reunido en el Observatorio del Ebro, los serios preparativos hechos para su debido funcionamiento y sobre todo, da una idea de los serios é interesantes trabajos emprendidos en el mismo, de los cuales el que nos ocupa no es más que un índice ó sinopsis.

Es de felicitar al P. Director del Observatorio por tan valiosa labor, con la cual, al mismo tiempo que presta un gran servicio á la ciencia, pone á nuestro país á una gran altura científica. Su presentación esmerada está en armonía con la importancia del trabajo y honra á su editor.

---

ESTUDIOS Y TANTEOS.—Edificios; Vías de comunicación; Alumbramiento y abastecimiento de aguas; Saltos de agua, por D. Eduardo Gallego Ramos, Ingeniero y D. Luis S. de los Terreros, Arquitecto, directores de *La Construcción Moderna*.—Madrid 1906.—Un vol. en 8.º de 536 páginas con 90 figuras intercaladas en el texto.—Precio: 6 pesetas y 6'50 en provincias.

Reconociendo sus autores que la práctica de la profesión requiere libros que al mismo tiempo que sean de utilidad inmediata, sean de un manejo rápido y fácil, han tenido la excelente idea de publicar este interesante libro, que constituye el tomo I de un Anuario que ha empezado á publicar la ilustrada revista *La Construcción Moderna*, viniendo con ello á satisfacer una necesidad muy sentida, ya que en nuestro país no abundan las obras de esta clase.

En una forma metódica y con verdadero sentido práctico los autores han reunido en este libro un gran número de conocimientos de suma necesidad en la práctica de la carrera, que permiten ahorrar el trabajo impropio que muchas veces supone al tenerlos que buscar en libros de consulta. Para hacerlo aún más práctico, dan en cada momento indicaciones de la mayor utilidad para aquellos que no están



muy versados en la ejecución de estudios ó anteproyectos sobre los diversos puntos que en el libro se tratan. Además, cada una de las diferentes secciones de que se ocupa viene complementada con una parte legislativa á ella referente, en la cual se incluyen las leyes y reglamentos vigentes sobre el particular, complemento éste de grandísima utilidad, toda vez que el que proyecta ha de amoldarse á aquéllas. En una palabra, por su índole, esta obra será consultada con provecho en infinidad de casos, tanto por los ingenieros ya versados en esta clase de trabajos á quienes les servirá como un prontuario, como á aquellos que no están especializados en ellos, á quienes les facilitará el medio de dominar rápidamente hasta en los más pequeños detalles las diferentes cuestiones que sobre el particular se les presenten, auxiliándoles del modo más eficaz en el estudio y redacción de los proyectos.

Por todas las buenas circunstancias que concurren en este libro, es de esperar y deseamos tenga una buena acogida, que á lo menos pueda servir como una recompensa bien merecida por los esfuerzos de sus autores y les permita continuar la noble tarea empezada, con la publicación de ulteriores trabajos; por esto, pues, lo recomendamos eficazmente á nuestros compañeros y lectores, en la seguridad de prestarles un buen servicio.

---

LE CAOUTCHOUC, LA GUTTA-PERCHA, LE CELLULOÏD, LES RÉSINES ET LES VERNIS, por *H. Pécheux*, professeur à l'Ecole nationale d'arts et métiers d'Aix.—Paris, Librairie J-B. Baillière et fils, 19, Rue Hautefeuille.—Un vol. in—16 de 96 pages avec figures.—Prix cartonné: 1 fr. 50.

El caucho, la guta-percha, la celuloide, son hoy materias comerciales cuyas aplicaciones crecen de día en día, de tal suerte, que desde hace algunos años, la industria para responder á todas las necesidades ha debido entregar al comercio las sucedáneas de estas substancias.

El automovilismo ha aumentado en inmensa proporción el consumo del caucho, habiendo también aumentado su precio de un modo considerable, de modo que ha sido preciso encontrar procedimientos de fabricación de materias análogas que puedan suplirlo y reemplazarlo en ciertos casos. La guta-percha desempeña un gran papel para aparatos aislantes del calor y de la electricidad, juntas, etc. La celuloide es también objeto de una fabricación intensa para sustituir el ambar y el cuerno en la fabricación de objetos de adorno y hasta para reemplazar algunas veces el caucho endurecido.

El autor ha descrito las propiedades, modos de preparación ó extracción de estas tres substancias, indica sus sucedáneas y trata de sus aplicaciones.

La industria de las resinas para la preparación de productos farmacéuticos, esencias de perfumería, gomas, etc. y la de los barnices, han sido tratadas por el autor, indicando de estas substancias las propiedades esenciales, su extracción y su purificación y da las fór-



mulas más corrientes de los barnices más empleados en las artes y en la industria, constituyendo un interesante librito que puede ser de gran interés para todos los que tengan que tratar con estas materias.

---

ALMANAQUE BAILLY-BAILLIÈRE Ó PEQUEÑA ENCICLOPEDIA DE LA VIDA PRÁCTICA PARA 1907. — Madrid, Librería Bailly-Baillièrre é Hijos, Plaza de Santa Ana, 10. — Precio: Una peseta.

Este precioso librito, que al igual que en los anteriores, publica la casa Bailly-Baillièrre, ofrece un interés y un atractivo cada vez más creciente. En la edición para 1907, que acaba de publicarse, los editores se exceden á sí mismos, y las secciones de *Astronomía*, *Historia*, *Geografía*, *Literatura*, *Modas* y *Labores femeninas* rivalizan en amenidad é interés, pues en ellas se encuentran artículos para todos los gustos; la de *Ciencias vulgarizadas* es un afortunado alarde de variedad, que deleita é instruye; la de *Juegos y sports*, en fin, merece leerse con especial cuidado, porque, continuándose en ella la labor de los años anteriores, al mismo tiempo que bajo el título de *Algunos juegos inocentes* y los *Solitarios*, nos proporciona medios de distraer nuestras veladas, estudia *El arte de patinar*, *La caza acuática*, *La cometa como juego y como instrumento científico* y *Los aparatos de la gimnasia moderna*, trabajos todos á cual más interesantes y de positiva y sana influencia en nuestra salud y en nuestra educación.

---

MEMORANDUM DE LA CUENTA DIARIA PARA 1907. — Madrid, Librería Bailly-Baillièrre é Hijos, Plaza de Santa Ana, 10 y en todas las librerías, bazares y tiendas de objetos de escritorio — Precio: 2,50 ptas.

El modo seguro, sencillo y práctico para hacer nuestras memorias de todos los múltiples asuntos en que se desarrolla la vida moderna, no es otro que el utilizar este *Memorandum*, precioso volumen elegantemente encuadernado y que contiene secciones para hacer un presupuesto individual, secciones para anotar los ingresos y gastos, las visitas, los días de recepción, las señas que se deben conservar y cuantos datos son precisos para el buen orden de la vida.

---

AGENDA DE BOLSILLO, para uso de particulares para 1907. — Madrid, Librería Bailly-Baillièrre é Hijos, Plaza de Santa Ana, 10 y en todas las librerías, bazares y tiendas de objetos para escritorio. — Precio: de una á cuatro pesetas.

Acaba de aparecer esta Agenda así como la de Bufete para 1907, que contiene datos muy útiles sobre reducción de monedas, cambio, modelos de recibos, letras, pagarés, tarifas de correos, paquetes postales, telégrafos, consumos, cédulas y señas útiles, oficiales y particulares, en excelente papel y en magnífica impresión y encuadernación.



# LA MAQUINISTA

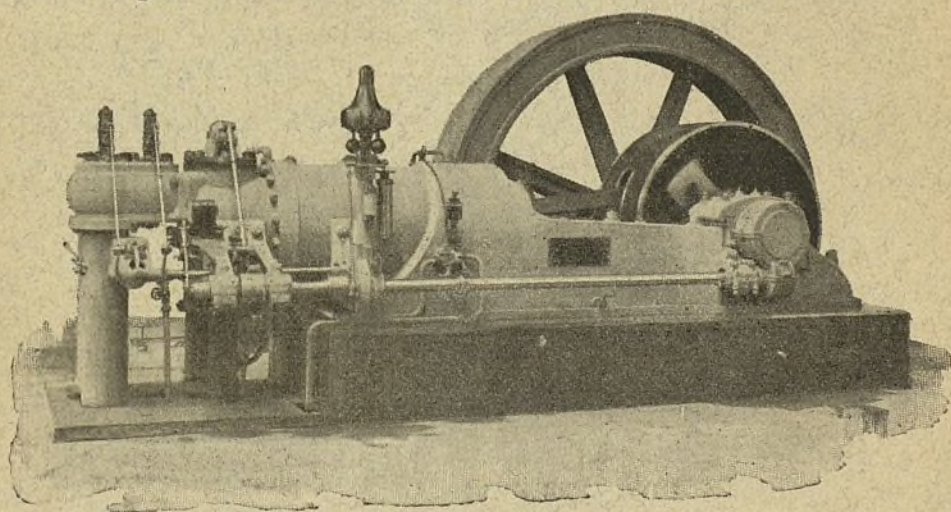
## TERRESTRE Y MARÍTIMA

### 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.



# GRAN FABRICA DE OBJETOS REFRACTARIOS Y GRES

FUNDADA EN 1840



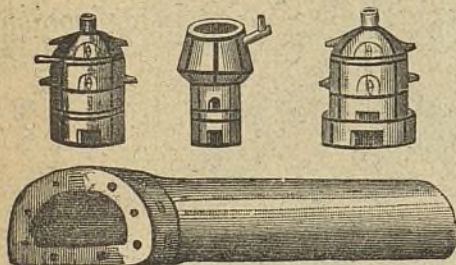
— ✂ — POR — ✂ —

## 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 Mufas para la cocción y decoración de la Mayolica, vidrio, porcelana, etc., etc.

Hornos especiales para fundir toda clase de metales.

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

Crisoles de Grafito para fundición de broncees.

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.



# 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	9	Copias de Patentes en vigor
Puesta en práctica de las	9	y caducadas
invenciones	9	Formación y copias de planos
Pago de cuotas anuales	6	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 obtención de  
Patentes y Marcas.

**Rambla de Canaletas, 5.-Barcelona**

---

## 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 **MONIER** \* \* \* \* sistema

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.







# 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	Copias de Patentes en vigor y caducadas
Puesta en práctica de las invenciones	Formación y copias de planos
Pago de cuotas anuales	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 obtención de Patentes y Marcas.

**Rambla de Canaletas, 5.—Barcelona**

