

Año 23

Núm. 2.

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

AGRUPACIÓN DE BARCELONA

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

FEBRERO, 1900

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN

RAMBLA DE SAN JOSE, NUMERO 30, PISO 1.º

TELÉFONO, 541

COMISIÓN DE REVISTA

Presidente: El Presidente de la Asociación, D. Carlos M.^a de Moy.

Vocales: } Sr. D. José Pascual y Deop.
 } » » Bernardo Puig.
 } » » Jaime Prats.
 } » » José Playá.
 } » » Luis Daunis.
 } » » José Serrat y Bonastre.
 } » » Alvaro Llatas.
 } » » Gervasio de Artiñano.
Secretario: } » » Luis de Babot.

SUMARIO

Construcciones de cemento armado, por Nicolás Tous, Ingeniero industrial, (continuación).

Congreso general de electricidad que se celebrará en Paris del 18 al 25 de Agosto de 1900.

Noticias:

Motores de gas de altos hornos.
Cartuchos electrólíticos.

Bibliografía de algunas obras recibidas.

Libros recibidos.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL ESTRANGERO
UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

VARIA SEGÚN EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCCIONES

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

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

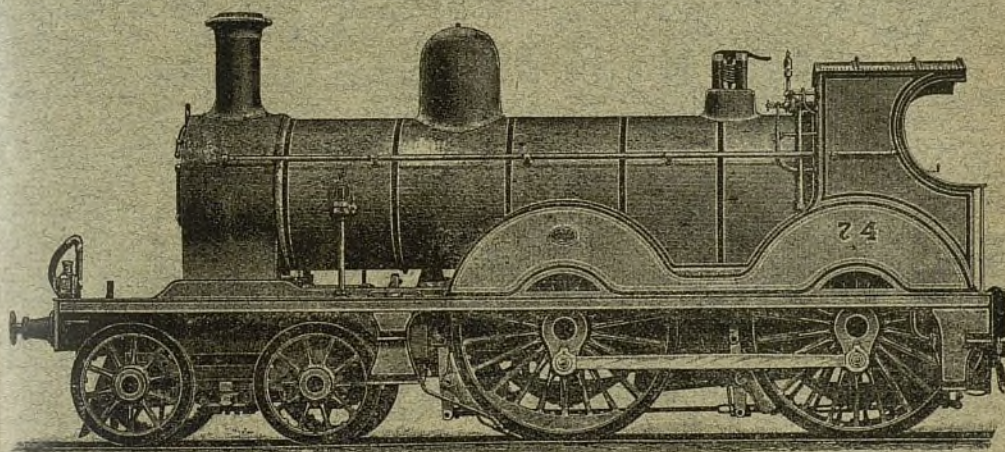
Ayuntamiento de Madrid

LA MAQUINISTA TERRESTRE — Y — MARITIMA

BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCION. — BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles.—Máquinas para extracción y desagüe de minas.—Máquinas para la marina.
Generadores de vapor.—Diques flotantes.—Trabajos de calderería.
Hierro forjado de todas dimensiones.



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles.—Construcciones metálicas.—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.
Gruas de mano, de vapor é hidráulicas.—Motores hidráulicos.—
Transmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.
Proyectos industriales.

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

Ayuntamiento de Madrid

PLANAS, FLAQUER Y COMP.^A

CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

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

CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

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

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

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

TURBINAS dobles, de coronas múltiples y de admisión parcial.

TURBINAS especiales para instalaciones eléctricas.

REGULADORES de gran sensibilidad para turbinas.

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

CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

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

GRANDES DINAMOS á pequeña velocidad para estaciones centrales.

MAQUINAS de corriente alterna para utilización de energía eléctrica á gran distancia.—Concesionarios de la casa **GANZY COMPANIA**, de Budapest.

ALTERNADORES de corriente polifase.

TRANSFORMADORES sistema Zipernowski, Dery y Blathy.

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

Reguladores automáticos y á mano.—**Aparatos de medida**.—**Accesorios** para estaciones centrales y para toda clase de instalaciones.

Lámparas de arco, de incandescencia y de material vario.—**Cables**, **Conductores** aéreos y subterráneos, **Aisladores**, etc., etc.

INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

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

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FABRICA 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

COMPañÍA DEL FRENO DE VACIO

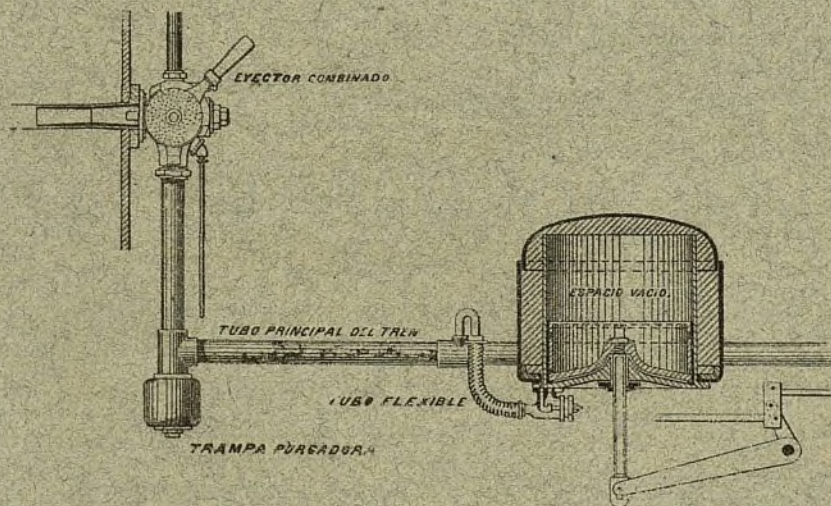
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

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

FRENOS CONTINUOS AUTOMÁTICOS Y NO AUTOMÁTICOS

PARA FERROCARRILES Y TRANVIAS Á VAPOR

FRENOS DE ACCIÓN RÁPIDA para trenes largos militares y mercancías.



SEÑALES DE ALARMA

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

CONSTRUCCIÓN SENCILLA, ACCIÓN MUY ENÉRGICA, ENTRETENIMIENTO CASI NULO

250.000 APLICACIONES A FIN DE 1897

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

AGENCIAS. { Viena, 2/5 Marchfeldstrasse, 2.
Berlín, 71, Alt. Moabit.
Amsterdam, O. Z. Woorburgwall, 217.
Florenca, 21, Vià Cavour.

San Petersburgo, Admiraltats-Canal, 9
Sidney, 71, Clarence Street.
Calenta, 30, Strand.

Dirección general — LONDRES: 32, Queen Victoria Street.

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

GRAN FABRICA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS Y DE GRÉ

— DE —



M. CUCURNY BARCELONA



Única en España.—Fundada en 1840



GRAN EXISTENCIA DE LADRILLOS REFRACTARIOS

DEPÓSITO DE TIERRA REFRACTARIA

à precios sumamente reducidos

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

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

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

Hornillos económicos para coladas, planchar y guisar.

Muflas para decorar cristal y porcelana; crisoles.

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

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

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

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

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

Ayuntamiento de Madrid

FRANCISCO DE A. MAS

REPRESENTANTE DE FABRICAS NACIONALES Y EXTRANJERAS

Materiales para talleres de construcciones metálicas,
ferrocarriles, minas y contratistas.

Cármén, 40 — BARCELONA

Hierros y aceros laminados en barras: planos, cuadrados, redondos, hasta 14 metros de longitud, viguetas **I** hasta 515 m/m de altura, **L** hasta 381 m/m , hierros **L**, **T**, carriles, zores ó traviesas Wautherin, llantas y demás perfiles especiales.

Chapas de hierro y acero: de grandes dimensiones y calidad especial para calderas, hogares, gasómetros, puentes, para trabajos de forja, etc.—Chapas estriadas.—Planos anchos.—Planchas delgadas hasta el número 30.—Planchas especiales para cubos y para la fabricación de hoja de lata.

Fondos de calderas.—Placas abovedadas para puentes

Tubos forjados de hierro y acero dulce: para calderas fijas marinas y locomotoras; para aire comprimido; para pozos artesianos y prensas hidráulicas; tubos sistemas Field y Perkins.

Planchas onduladas galvanizadas, de hierro y acero para cubiertas metálicas y todos sus accesorios.—Planchas dulces planas galvanizadas, emplomadas y estañadas.

Piezas de hierro forjado en tornillos, tirafondos, escarpas, topes, frenos, ganchos de tracción, tensores, cadenas de seguridad y demás herrajes de vía y para coches y wagones para ferrocarriles, Argollones, Norays, etc.

Planchas de zinc de 2 m \times 1 m desde 1400 gramos la plancha.

Cables de hierro, acero dulce y acero fundido al crisol, planos y redondos de todas dimensiones. **Cables galvanizados. Alambre de cobre** para telégrafos y teléfonos.

Máquinas herramientas para talleres de construcción y para trabajar la madera

Piezas de acero: trenes completos de eje y ruedas, cilindros para laminadores, cilindros para prensas hidráulicas, herramientas para minas y canteras, y toda pieza de acero fundido según diseño.

Hierro colado: tubos para la conducción de agua, gas y vapor; piezas de repetición y toda clase de piezas según diseño ó modelo.

Hierro maleable en piezas bajo diseño ó modelo.

Aluminio en planchas, barras y alambres.

Vagonetas basculadoras de diferentes capacidades y para varios anchos de vía.

Lingote de hierro de la Sociedad Vizcaya de Bilbao.

Concesionario para España del **ACEITE SOLUBLE** para el engrase de las herramientas de las máquinas-útiles.

Con mucho gusto se facilitarán cuantos catálogos, precios y datos se soliciten.

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

Ayuntamiento de Madrid



LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS DE ANDRÉS OLIVA

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

APLICACION DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA
Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS, TINTORERIAS,
ESTAMPADOS y APRESTOS

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

Proyectos y Presupuestos

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Jefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese al precio de Pesetas 3'50 en esta administración.

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

Ayuntamiento de Madrid

VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

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

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

Calle de Campo Sagrado, núm. 19

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

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA

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

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

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

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

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

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

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

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

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

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

Teléfono número 595

BREVETS D' INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

CASALONGA

Ingénieur-Consell (depuis 1867

PARIS

15, RUE DES HALLES. 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES sur BOIS. CLICHES

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

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

Ayuntamiento de Madrid

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. G. J. DE GUILLÉN-GARCIA

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

Colección Legislativa

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

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

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

Ayuntamiento de Madrid

A

Pre

D
ción,
tor c
Dire
la A
quite
C
D
genie
D
aplic



wett
Puri
formació
disponga

Ag
los a

Academia Tecnológica

PARA ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

D. Pedro Rius y Matas

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

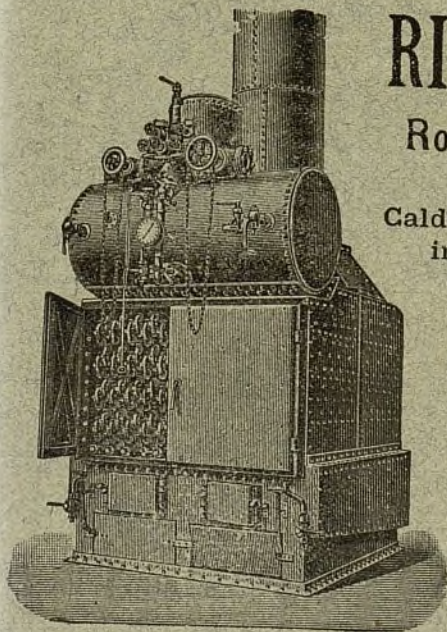
Las clases de matemáticas correspondientes al primer curso de preparación, las explica el ingeniero D. Ramón M.^a Pons y Bas (Vice-Director de la Academia); las de dibujo y química corren á cargo del señor Director, confiándose las restantes asignaturas al personal facultativo de la Academia, compuesto exclusivamente de Ingenieros Industriales, Arquitectos, Doctores y Licenciados en las respectivas facultades.

Curso ante-preparatorio para los alumnos no bachilleres.

Dibujo de preparación con modelos iguales á los de la Escuela de Ingenieros.

Durante el curso se realizan excursiones de carácter científico y de aplicación.

PELAYO, 10, 1.º — BARCELONA



RICARDO ZARAGOZA

Ronda de la Universidad, 14

Calderas multitubulares
inexplosibles sistema **NICLAUSSE**

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

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

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

Máquinas de vapor de la casa Bro-

wett Lindley & C.º de Manchester: en Cataluña más de **2,000** caballos funcionando.

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

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

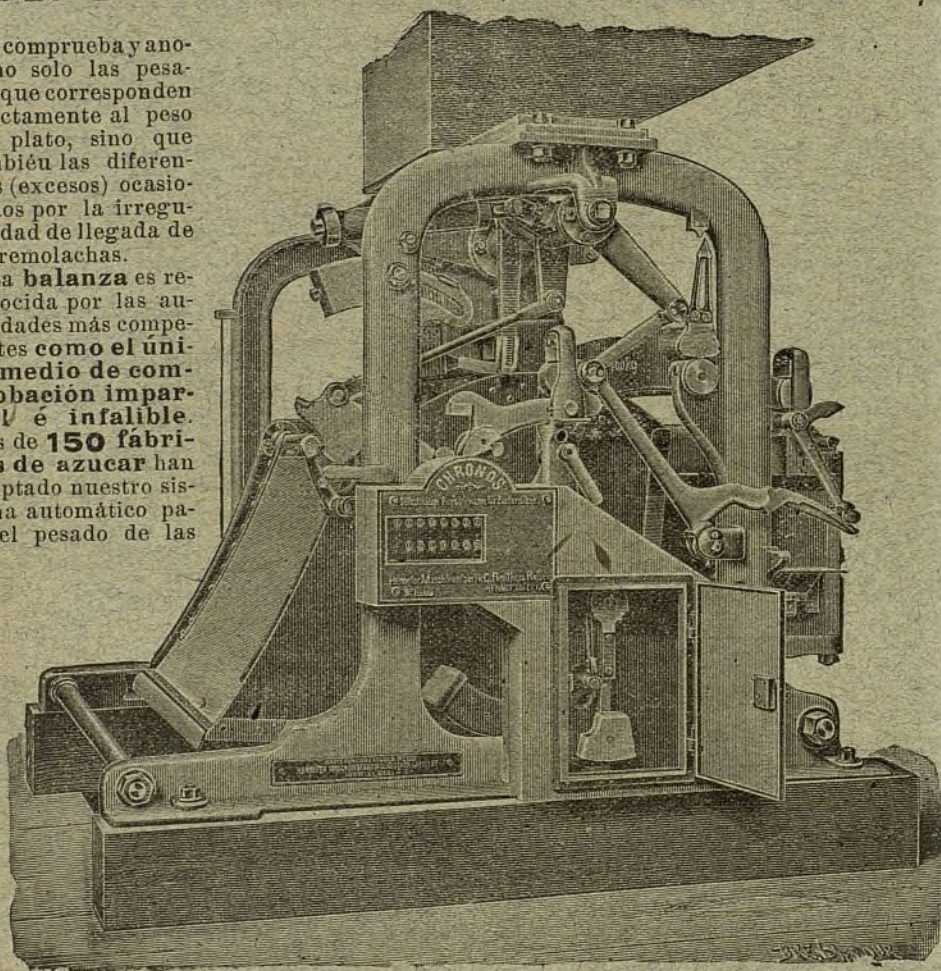
Ayuntamiento de Madrid

BALANZA AUTOMÁTICA **CHRONOS**

CON PATENTE EN TODOS LOS PAISES

que compruebe y anota no solo las pesadas que corresponden exactamente al peso del plato, sino que también las diferencias (excesos) ocasionados por la irregularidad de llegada de las remolachas.

La balanza es reconocida por las autoridades más competentes como el único medio de comprobación imparcial é infalible. Más de 150 fábricas de azúcar han adoptado nuestro sistema automático para el pesado de las



remolachas y en todas partes con éxito satisfactorio. En España la Azucarera Madrileña y la Azucarera de Cayera nos han encargado balanzas de esta clase.

NUMEROSAS Y EXCELENTES REFERENCIAS

VENTAJAS

Pesado y anotado de los más exactos, seguros y completamente automáticos sin ayuda de vigilancia de ningún género, por lo tanto gran economía de salario.

Aumento esencial de la cantidad de remolachas trabajadas por día, á consecuencia del funcionamiento regular de la balanza. La balanza es inaccesible y está al abrigo de cualquier mano mal intencionada.

No se depende, como sucede con las básculas de mano de la habilidad y buena voluntad de los obreros, así como del grado de confianza que pueden inspirar.

Gran facilidad de instalación y conducción. — Envío franco de prospectos y proyectos

NUESTRA ESPECIALIDAD EXCLUSIVA DESDE 1872. — **BALANZAS AUTOMÁTICAS**

Más de 7000 en uso en todas las partes del mundo.

Ateliers de construcción de **HENNEF C. REUTHER & REISERT m. b. H.**
Hennef s/Sieg. (Prov. Rhénane, Alemania)

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



DISPONIBLE

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

Ayuntamiento de Madrid

Para la aplicación del freno

SISTEMA RAMONEDA

para ascensores y monta-cargas, dirigirse á

D. JOSÉ M. MANICH.—Ingeniero

Calle de Méndez-Núñez, núm. 3, piso 2.º

BARCELONA

DISPONIBLE

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

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Febrero de 1900.

CONSTRUCCIONES DE CEMENTO ARMADO

POR NICOLÁS TOUS Ingeniero industrial.

(Continuación).

CAPÍTULO III

Teoría y procedimientos de cálculo.

Antes de entrar en materia, indicaremos la notación general empleada en la parte teórica del presente estudio.

- μ Momento flector de las fuerzas exteriores.
- M » estático de una figura plana.
- I » de inercia de una sección, referido al eje neutro de la misma.
- E_f Módulo de elasticidad del hierro ó del acero
- E_c » » » conglomerado.
- $\frac{E_f}{E_c} = \theta$ Relación entre ambos coeficientes.
- ω_f Superficie unitaria de sección del metal.
- ω_c » » » » » conglomerado.
- σ_f Coeficiente de trabajo unitario del metal.
- σ_c » » » » » conglomerado.
- P Esfuerzo aislado de tensión ó de compresión.
- T » cortante.
- F » rasante.
- p Carga unitaria uniformemente repartida.
- l Luz de un tramo.
- $q = p \cdot l$ Carga total uniformemente repartida en una longitud l .

§. 1.º - El estudio de la estabilidad del cemento armado resulta sencillo si, admitiendo á priori ciertas hipótesis, se aplican las fórmulas de la teoría general de la resistencia de materiales; pero, como dichas hipótesis no se realizan de un modo absoluto y es además imposible fijar con exactitud, en cada caso, el módulo de elasticidad del conglomerado, dicha aplicación no puede considerarse exacta y á falta de una teoría rigurosa, es preciso admitir procedimientos de cálculo aproximado, justificados en mayor ó menor escala, por los resultados de la experiencia.

Para establecer el cálculo se puede considerar la resistencia del ferro-cemento bajo dos aspectos diferentes:

1.º Suponer determinado y constante el módulo de elasticidad E_c tanto para las sollicitaciones de presión como para las de tensión y considerar independientemente las resistencias propias del metal y del conglomerado, reservando para cada una de ellas la parte de trabajo que le corresponde.

2.º Proporcionar E_c , σ_c , σ_t , teniendo en cuenta el incremento de resistencia y de elasticidad que los resultados de la práctica acusan para el conglomerado, provisto de un esqueleto metálico.

Ambas maneras de apreciar la cuestión tienen sus ventajas; la primera reviste caracteres de mayor seguridad que la segunda; en cambio esta, tiende á utilizar mejor las propiedades del ferro-cemento. Suponiendo independientes las resistencias del metal y del conglomerado, se puede apreciar también de distintas maneras la resistencia del conjunto de ambos materiales, según sea la participación que tengan en el trabajo del sólido:

1.º Tanto el cemento como el hierro trabajan por compresión, tracción y esfuerzo cortante.

2.º El cemento no contrarresta ningún esfuerzo de tensión.

3.º El cemento sólo trabaja por compresión, y por fin:

4.º El conglomerado se limita á proteger el metal y comunicarle rigidez.

De todos modos, es preciso tener presente que, en una estructura de cemento armado constituida racionalmente: 1.º la parte de conglomerado íntimamente ligada al metal y las fibras de este deben deformarse de consuno; los esfuerzos que sollicitan la estructura no deben, por consiguiente, quebrantar la adherencia de los

materiales asociados. 2.º La cohesión del conglomerado debe ser completa en toda su masa.

En tales condiciones, los esfuerzos unitarios del metal y del conglomerado son proporcionales á sus módulos de elasticidad.

$$\frac{\sigma_f}{\sigma_c} = \frac{E_f}{E_c} = \theta \quad [1]$$

Lo cual equivale á decir que el metal trabaja como si fuese una masa de conglomerado de sección θ veces mayor que la suya.

§. 2.º—Supongamos un prisma de ferro-cemento sometido únicamente á esfuerzos de tensión ó de compresión simple. Sin alterar las condiciones de resistencia, se puede sustituir la sección real del

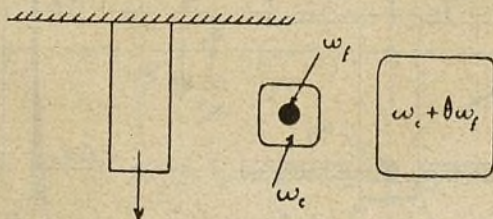


Fig. 1.

prisma por una sección ideal homogénea equivalente, con solo tener en cuenta que la resistencia unitaria calculada para las fibras ideales de conglomerado, correspondiente á la sección efectiva del metal, debe ser multiplicada por θ , para determinar el trabajo unitario que experimenta realmente el armazón (fig 1).

Superficie de la sección imaginaria.

$$\Omega = \omega_c + \theta \omega_f \quad [2]$$

$$\sigma_c = \frac{P}{\Omega} \quad [3]$$

$$\sigma_f = \theta \sigma_c \quad [4]$$

El valor de θ es distinto según se trate de esfuerzos de compresión ó de tracción; en el primer caso se suele hacer $\theta = 10$ y en el segundo caso, $\theta = 30$.

§. 3.º—Consideremos ahora el sólido trabajando por flexión simple. En las aplicaciones que siguen, supondremos que la fibra neutra del sólido considerado y las deformaciones que dicha fibra puede experimentar, son siempre planas y que la sección del sólido es constante en toda su longitud.

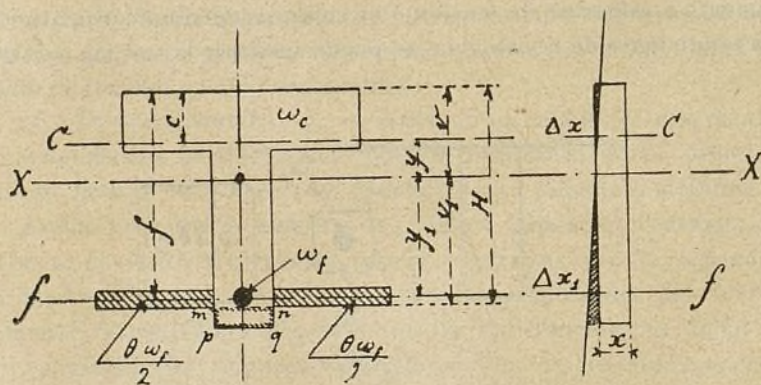


Fig. 2.

Admitida (fig. 2) la hipótesis de una figura ideal homogénea de conglomerado equivalente á la sección efectiva de ferro-cemento, la aplicación de los principios de la estática, para el cálculo de una tal estructura, se reduce al procedimiento ordinario. Para obtener dicha figura imaginaria, hemos sustituido ω_f por $\theta \omega_f$ permaneciendo invariable la posición del eje $f.f.$ que pasa por su centro de gravedad, y siendo las distancias de los elementos imaginarios de $\theta \omega_f$ á dicho eje iguales á las correspondientes de ω_f .

Sean cc , ff , los ejes neutros de ω_c y de $\theta \omega_f$, determinados previamente; para obtener el eje de flexión xx del sólido nos valdremos de la conocida fórmula:

$$v = \frac{\Sigma M}{\Omega} \quad [5]$$

Conviene observar que aun cuando no esté determinada á priori la posición del eje xx conocemos, en general, la dirección del mismo, puesto que las secciones ordinariamente consideradas, tienen un eje de simetría coincidente con el eje de sollicitación.

Refiriendo ΣM al borde superior de la figura, paralelo á dicha dirección:

$$v = \frac{\omega_c \times c + \theta \omega_f f}{\omega_c + \theta \omega_f}$$

$$v_1 = H - v$$

$$\mu = \frac{\sigma I}{v} \quad [6]$$

Compresión $\sigma_c = \frac{\mu v}{I} \quad [7]$

Tracción $\left. \begin{array}{l} \sigma_c = \frac{\mu v_1}{I} \\ \sigma_f = \theta \frac{\mu v_1}{I} \end{array} \right\} \quad [8]$

$\left. \begin{array}{l} \sigma_c = \frac{\mu v_1}{I} \\ \sigma_f = \theta \frac{\mu v_1}{I} \end{array} \right\} \quad [9]$

En realidad, para obtener el valor total de los trabajos unitarios σ_f , σ_c del hierro y del cemento, en una sección dada de abscisa x , es preciso agregar, á dichos coeficientes, los trabajos unitarios constantes y rasantes que corresponden á la sección considerada.

En general σ_f y σ_c se determinan únicamente para la sección donde $\mu = \text{máx.}$ en la cual los esfuerzos de tronchadura verticales y horizontales son precisamente nulos. Convendrá, sin embargo, en algunos casos, comprobar, para determinadas secciones, el incremento de trabajo motivado por los citados esfuerzos; para ello tenemos las relaciones:

$$\text{Esfuerzo cortante} \quad T = \frac{d\mu}{dx} \quad [10]$$

$$\text{» rasante máx.} \quad F = \frac{T}{h} \quad [11]$$

Designando por h la distancia que media entre los puntos de aplicación de las resultantes de las presiones y de las tensiones que se desarrollan en la sección considerada.

En la práctica ocurre únicamente el tener que considerar figuras simétricas cuyos ejes neutros y cuyos momentos de inercia pueden ser determinados fácilmente. El dato que permanece incierto es el valor de θ .

§. 4.º—Representemos por i, i_1 (fig. 2) las deformaciones unitarias (alargamientos ó acortamientos) respectivos del cemento y del metal. Según los principios de la resistencia de materiales:

$$i = \frac{\sigma}{E_c}; \quad i_1 = \frac{\sigma_1}{E_f} \quad [12]$$

Consideremos dos fajas elementales de fibras situadas á las distancias y, y_1 , del plano neutro xx y sean $\Delta x, \Delta x_1$, sus deformaciones correspondientes, para una longitud x del sólido.

$$\Delta x = \frac{\sigma}{E_c} x; \quad \Delta x_1 = \frac{\sigma_1}{E_f} x; \quad [13]$$

Admitido el principio de la proporcionalidad de las deformaciones unitarias de los elementos solicitados á sus respectivas distancias al plano de fibras neutras:

$$\frac{\Delta x}{\Delta x_1} = \frac{y}{y_1} = \frac{\sigma E_f}{\sigma_1 E_c} = \theta \frac{\sigma}{\sigma_1}$$

Las fibras más distantes del eje neutro ofrecen un particular

interés por ser las que más trabajan; si en vez de y, y_1 ponemos v, v_1 , tendremos:

$$\frac{v}{v_1} = \theta \frac{\sigma_c}{\sigma_t} \quad [14]$$

Expresemos v, v_1 en función de H

$$v = k H; \quad v_1 = (1 - k) H \quad [15]$$

$$v \sigma_t = v_1 \theta \sigma_c \quad [14 \text{ bis}]$$

$$k H \sigma_t = (1 - k) H \theta \sigma_c$$

$$k = \frac{\theta \sigma_c}{\theta \sigma_c + \sigma_t} \quad [16]$$

Adoptemos los siguientes valores prácticos propuestos por el profesor Ritter:

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_c = 30 \text{ kg. por cm.}^2 \\ \sigma_t = 1200 \text{ » » » } \\ E_c = 200 \text{ tons. » » } \\ E_t = 2000 \text{ » » » } \\ \text{por consiguiente } \theta = 10 \end{array} \right\} \quad [17]$$

Las fórmulas [16] y [15] se transforman en:

$$\left. \begin{array}{l} k = \frac{10 \times 30}{300 + 1200} = 0.20 \\ v = 0.2 H; \quad v_1 = 0.8 H \end{array} \right\} \quad [18]$$

§. 5.º—Consideremos (fig. 3) una figura imaginaria homogénea equivalente á una sección dada. La zona rayada sobre el eje neutro representa $\Sigma \sigma$ ó sea la resultante de las reacciones moleculares de presión y análogamente, la zona inferior representa la resultante $\Sigma \tau_1$ de las reacciones por tensión.

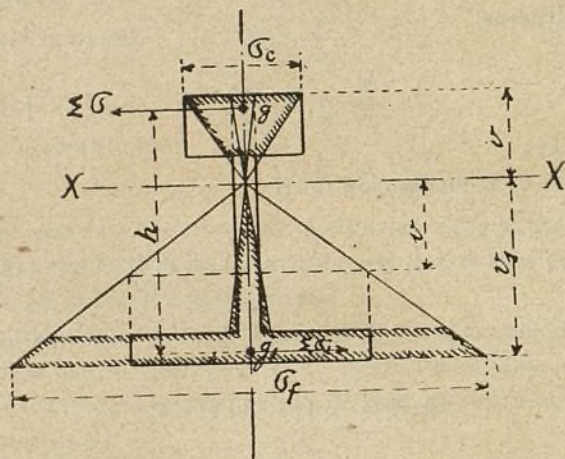


Fig. 3.

Sean g, g_1 los centros de gravedad de dichas zonas.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Compresión} \quad \sigma_c = \Sigma \sigma h \frac{v}{I} \\ \text{Tensión} \quad \sigma_f = \theta \Sigma \sigma_1 h \frac{v_1}{I} \end{array} \right\} \quad [19]$$

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_f} = \frac{v}{\theta v_1} \quad [20]$$

Recordando los valores [17] y [18]

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_f} = 0.025 \quad [21]$$

Sean $\Sigma M, \Sigma M_1$ los momentos estáticos de las dos regiones de la figura, separadas por el eje neutro de la misma; sean además, y, y_1 las respectivas distancias de los ejes que pasan por los centros de gravedad g, g_1 de dichas regiones al eje $x x$.

$$\Sigma M = \Sigma M_1 = \frac{I}{h}$$

$$y = \frac{\Sigma M}{\omega_c} ; y_1 = \frac{\Sigma M_1}{\theta \omega_r}$$

$$y \cdot \omega_c = y_1 \cdot \theta \omega_r .$$

$$\omega_c = \frac{y_1}{y} \theta \omega_r \quad [22]$$

§. 6.º—Sentados los anteriores principios, tenemos los elementos necesarios para calcular una viga de ferro-cemento considerada bajo cualquiera de los aspectos enumerados en el párrafo 1.º Observemos de paso que es conveniente disponer las barras metálicas del modo indicado en la fig. 4.

Calculado el número y el diámetro de las barras para una sec-

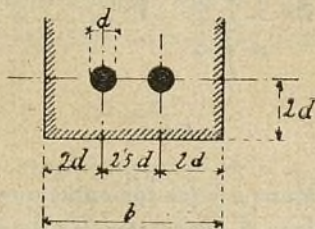


Fig. 4.

ción determinada, queda establecido el ancho mínimo b correspondiente. Cuando semejante disposición motiva una anchura exagerada de la pieza, distribúyense las barras en dos ó más filas superpuestas, conservando, entre los ejes de dos barrotos consecutivos, la distancia indicada más arriba.

§. 7.º—Examinemos ahora las diversas secciones empleadas en la práctica y la distinta intervención que se puede asignar á los componentes de una estructura de cemento armado, al calcular su resistencia.

1.º Viga de sección en forma de **T**; armadura única colocada en la zona estirada; fuerzas interiores contrarrestadas por la re-

sistencia de todos los elementos que constituyen la viga considerada.

El empleo de vigas armadas únicamente en la región estirada es poco recomendable, según observaremos más adelante; indicaremos, sin embargo, el procedimiento de cálculo que se puede seguir. Además, no conviene contar demasiado con la solidaridad de las dos ramas de un T cuando ésta no ha sido asegurada por alguna disposición especial del esqueleto.

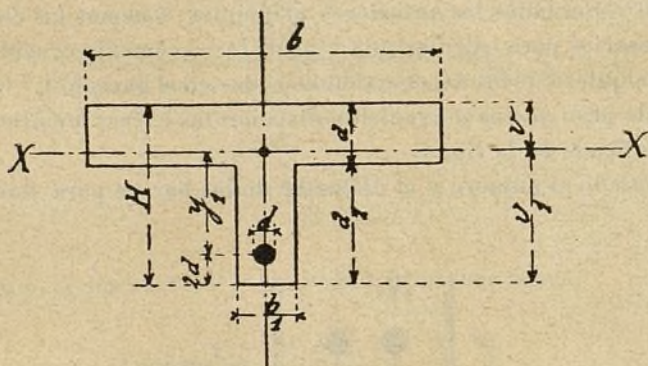


Fig. 5.

El examen de la figura 5 y las fórmulas que siguen bastan, sin más detalle, para indicar el procedimiento de cálculo.

$$\omega_c = b a + b_1 a_1$$

$$\omega_f = n \frac{\pi d^2}{4} \quad n = \text{número de barras}$$

$$\Omega = \omega_c + \theta \omega_f \quad [2]$$

Supongamos $\theta = 10$, por consiguiente:

$$\theta \omega_f = 10 n \frac{\pi d^2}{4} = 7.854 \times n d^2$$

$$\Sigma M = b a \left(\frac{a}{2} + a_1 \right) + b_1 a_1 \frac{a_1}{2} + 7.854 n d^2 \times 2 d.$$

$$v_1 = \frac{\Sigma M}{\Omega} \quad ; \quad v = H - v_1$$

$$I = \frac{1}{3} [b v^3 + (b - b_1) (v_1 - a_1)^3 + b_1 v_1^3 + (7.854 n d^2) y^2]$$

Calculado el momento flector μ correspondiente á la sección considerada, tenemos

[7] $\sigma_c = \frac{\mu v}{I}$ trabajo máx. del cemento por compresión.

[8] $\sigma_c = \frac{\mu v_1}{I}$ trabajo máx. del cemento por tracción.

[9] $\sigma_f = \theta \frac{\mu v_1}{I}$ Trabajo unitario máx. de tensión del metal.

§. 8.º—Consideremos el caso en que se prescinde de la resistencia del conglomerado al estiramiento. Sea $m n p q$ (fig. 6.) la forma del corte transversal de una viga de cemento armado, con un solo sis-

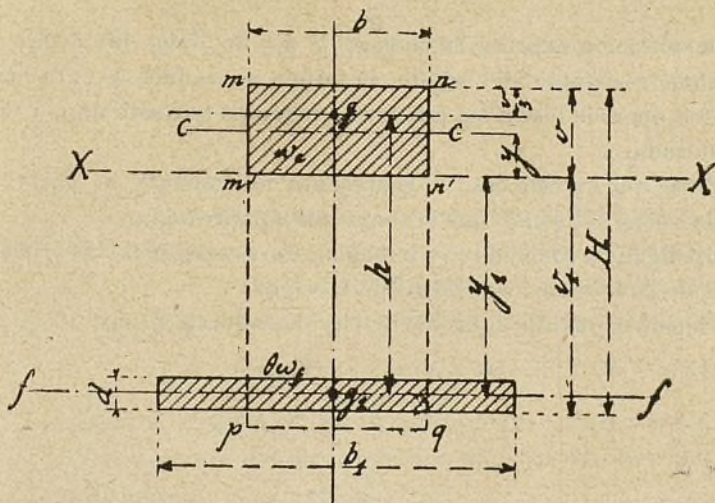


Fig. 6.

tema de barras. Los problemas usuales á que, semejante estructura, puede dar lugar son dos; según se trate de determinar las dimen-

siones de la sección considerada conociendo el momento flector μ y los coeficientes de trabajo unitario σ_c , σ_t , ó bien, conocidas las citadas dimensiones, se trate de calcular la carga que la pieza puede soportar en buenas condiciones de estabilidad.

Para simplificar los cálculos que siguen, supondremos admitidos los valores [17], en vez de tratar la cuestión en toda su generalidad.

Cuando se consideren valores diferentes de los indicados en el párrafo 4º, será preciso establecer previamente la relación θ y el valor de k .

La altura H es en general un dato expresado en función de la luz del tramo

$$H = \lambda l. \quad [23]$$

y la posición del eje de fibras neutras queda desde luego establecida por medio de las fórmulas [18]

$$v = 0.2 H; \quad v_1 = 0.8 H \quad [18]$$

Según condición expresa, la zona $m' n' p q$ no debe intervenir en el trabajo resistente del sólido, su oficio se reduce á entrelazar ω_c y $\theta \omega_t$ oponiéndose á los esfuerzos cortantes que solicitan la viga considerada.

Nótese que en este caso ω_c representa únicamente la parte de sección recta del sólido que trabaja por compresión.

Supongamos conocido μ y tratemos de determinar las dimensiones de la sección transversal de la viga:

Además de las fórmulas [23] y [18] consideremos las [21] y [22]

$$\sigma_c = 0.025 \sigma_t \quad [21]$$

$$\omega_c = \frac{y_1}{y} \theta \omega_t \quad [22]$$

Siendo d una cantidad pequeña se puede admitir que el punto de aplicación g_1 de la resultante de las tensiones elementales se

confunda con el centro de gravedad de $\theta\omega_f$. Se puede admitir además que y_1 sea igual á v_1 , en cuyo caso:

$$I_c = \frac{bv_s}{3} = \frac{v^2}{3} \omega_c$$

$$I_f = \theta\omega_f \times v_1^2 \quad \text{aproximadamente.}$$

$$I = I_c + I_f .$$

Teniendo presentes las ecuaciones [22] y [18] y la observación anterior:

$$\left. \begin{aligned} I &= \omega_f \times 0.746 H^2 \\ I &= \omega_c \times 0.093 H^2 \end{aligned} \right\} \quad [24]$$

$$h = v_1 + \frac{2}{3} v = 0.93 H \quad [25]$$

$$I = \frac{\mu v}{\sigma_c} = A \quad [7]$$

$$I = \frac{\theta \mu v_1}{\sigma_f} = A \quad [9]$$

Igualando á A cualquiera de las ecuaciones [24] quedan determinadas las anchuras b , b_1 y por lo tanto resuelto el problema.

Notése que: $\theta\omega_f = b_1 \times d$; el diámetro de las barras suele establecerse á priori y la sección resistente efectiva de la armadura

es $\omega_f = \frac{\pi d^2}{4} \times n$, despejando n queda determinado el número de barras de dicha armadura. Un procedimiento análogo daría á conocer el diámetro de las barras dado el número de ellas que constituye el armazón.

Supongamos ahora conocidas las dimensiones de la sección recta de la viga y tratemos de determinar el momento máximo correspondiente.

Si se trata de una viga establecida según los anteriores princi-

pios, conocemos desde luego la posición del eje neutro, la fórmula 22] determina la relación que existe entre las superficies del metal y del conglomerado:

$$\frac{\omega_c}{\theta \omega_f} = \frac{y_1}{y} = \frac{v_1}{\frac{v}{2}} = \frac{0.8 H}{0.1 H} = 8 \quad [22']$$

conocemos además el valor de $\theta \omega_f$; por consiguiente: basta calcular I por medio de una de las fórmulas [24] y resolver cualquiera de las ecuaciones [7] [9] planteadas en esta forma:

$$\mu = \frac{\sigma_f I}{v} ; \quad \mu = \frac{\sigma_f I}{\theta v_1}$$

para tener resuelto el problema.

De las consideraciones anteriores se deduce la conveniencia de dar á la sección recta de las vigas la forma de **T** con el mayor valor posible de H. La citada forma resulta naturalmente cuando se trata de un solado: la rama horizontal del **T** se halla constituida por el pavimento y el nervio vertical, por la viga propiamente dicha.

Sin embargo muchos constructores calculan ambos elementos considerándolos independientes el uno del otro. Esta manera de proceder obedece á la observación hecha en el párrafo 7 y aumenta las garantías de estabilidad de la obra.

§. 9.—*Fórmulas prácticas de Mr. Hennebique* —Mr. Hennebique procede del modo siguiente: Designa por $2 H$ la altura de la zona comprimida y admite que en ella la presión del conglomerado ($\sigma_c = 25 \text{ kg. p. cm.}^2$) se halla repartida uniformemente y que además el momento resistente de dicha zona, referido al borde inferior de la misma, equilibra la mitad del momento flector μ .

Siendo e , el ancho de la viga:

$$2 H e \times 25 \times H = \frac{\mu}{2} \quad [26]$$

de cuya fórmula se puede deducir el valor de $2H$ que fija la posición del eje neutro.

Según Mr. Hennebique, la otra mitad de μ corresponde al metal y por consiguiente: siendo H_1 la distancia de las armaduras al límite de la región comprimida y valuando en 10 kg. p. m^2 el trabajo del metal, resulta:

$$\omega_l = \frac{\mu}{20 H_1} \quad [27]$$

Para que las fórmulas de Mr. Hennebique resultaran exactas, fuera precisa una presión uniforme en toda la superficie comprimida y la igualdad de los momentos de tensión y de presión, obtenidos por el procedimiento indicado, lo cual es erróneo.

§. 10.º—*Fórmulas prácticas de Mr. Planat.*—Mr. Planat propone las siguientes fórmulas prácticas:

1.º Sección rectangular, losas simples.

$$\left. \begin{aligned} n^2 &= 7.33 \frac{\mu_0}{6 R_1} \\ \omega &= \frac{\mu_0}{R' n} ; \varepsilon = 1.10 n ; h_0 = 3 \varepsilon \end{aligned} \right\} \quad [28]$$

2.º Sección en forma de **T**, losas provistas de nervios.

$$\left. \begin{aligned} n^2 &= 8.07 \frac{\mu_0}{6 R_1} ; \omega = \frac{\mu}{R' n} \\ \varepsilon &= 0.09 n ; h_0 = 3 \varepsilon \end{aligned} \right\} \quad [29]$$

$R' = 8 \text{ kg. p. m}^2$, trabajo del hierro, tensión.

$R_1 = 25 \text{ » » cm}^2 \text{ » » conglomerado}$, presión.

μ_0 , momento flector máx. correspondiente á una carga dada su-
puesta uniformemente repartida.

n , distancia del eje de las barras al borde superior de la losa.



ε , distancia de las barras al borde inferior.

ω , sección total de las barras.

h_0 , altura de la región comprimida.

$$\text{Altura de la losa} = n + \frac{1}{3} n$$

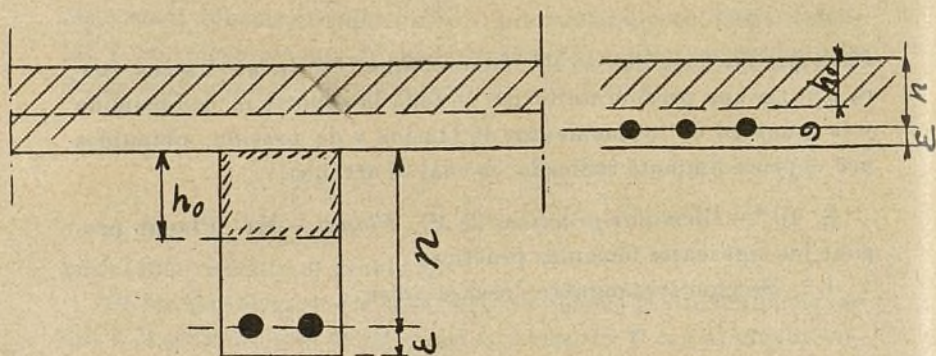


Fig. 7.

Estas fórmulas presuponen que, en una viga de sección en forma de **T**, el grueso de la rama horizontal es por lo menos igual al tercio de la distancia n relativa al nervio; el espesor de este se halla comprendido entre 0·5 y 0·10 de la altura de la pieza.

§. 11.º—*Fórmulas prácticas de Mr. Wayss.*—Mr. Wayss supone que el plano de fibras neutras equidista de las dos caras de una losa, y que la distancia de las barras á la cara inferior es igual á 1·5 veces el espesor de la losa.

$$\delta = 2\cdot31 \sqrt{\frac{\mu}{k}} \quad ; \quad F_e = \frac{1}{4} \delta \frac{k}{k_1} \quad [30]$$

δ representa el grueso de una losa de un ancho igual á la unidad; F_e , la sección de los barrotes; k , k_1 las cargas de seguridad del conglomerado y del metal; μ , el momento flector máximo.

§. 12.º — *Fórmulas prácticas de M. M. Coignet y de Tedesco.* — Estos ingenieros adoptan un coeficiente de trabajo de 15 kg. p. m/m² para el metal, y de 40 kg. p. cm.² para el conglomerado; fijan en 20 el valor de θ y proponen las siguientes fórmulas para determinar las dimensiones de un solado:

$$\left. \begin{aligned} \frac{C}{M} &= 300 \frac{2h + e}{16h - 15e} \\ M &= \frac{\mu}{15h} \quad ; \quad C = e l. \end{aligned} \right\} \quad [31]$$

e , espesor de la losa formando suelo.

h , distancia del centro de gravedad de las barras del nervio al plano medio de dicha losa.

C , área de la zona comprimida.

M » de la sección de metal del nervio.

l , distancia entre ejes de dos nervios consecutivos.

μ , momento flector máx.

El problema puede ser resuelto de varias maneras: una de ellas consiste en fijar el valor de l bajo condición de que h sea un mínimo sin que por ello cese la losa de trabajar por compresión en todo su espesor e . El ancho del nervio se fija arbitrariamente y depende del diámetro y separación de los barros. Para calcular el diámetro de las barras que componen el esqueleto de la losa, M. M. Coignet y de Tedesco proponen las fórmulas:

$$M = \frac{2}{3} H \quad ; \quad x = \frac{2}{5} H \quad ; \quad \mu = 6.4 H^2 \quad [32]$$

M , representa el área del corte recto de las barras.

H , la distancia de su centro de gravedad al borde superior.

x , la distancia de este borde al eje de fibras neutras.

μ , el momento flector máx., referente á la losa.

Hemos conservado la notación propia de cada autor; es raro que, tratándose de la aplicación de la teoría de la resistencia de materiales á un procedimiento moderno del arte de construir, no exista una mayor uniformidad para expresar los elementos del cálculo. Notorias son las ventajas que resultarían para el estudio, si los diversos autores indicasen, con iguales símbolos, los mismos valores.

En vista de tal diversidad, hemos adoptado, por nuestra parte, la notación indicada al principio del presente capítulo, por haber- nos parecido la más á propósito para expresar las ideas.

§. 13.—Consideremos nuevamente el caso del §. 8. Las fórmulas [18] indican que las $\frac{4}{5}$ partes de la masa de conglomerado dejan de contribuir á la resistencia del sólido; conviene, por consiguiente, reducir la anchura de la pieza al mínimo valor requerido por el revestimiento de los barros.

De esta suerte la zona $m n m' n'$ (fig. 8) será, en general, insu-

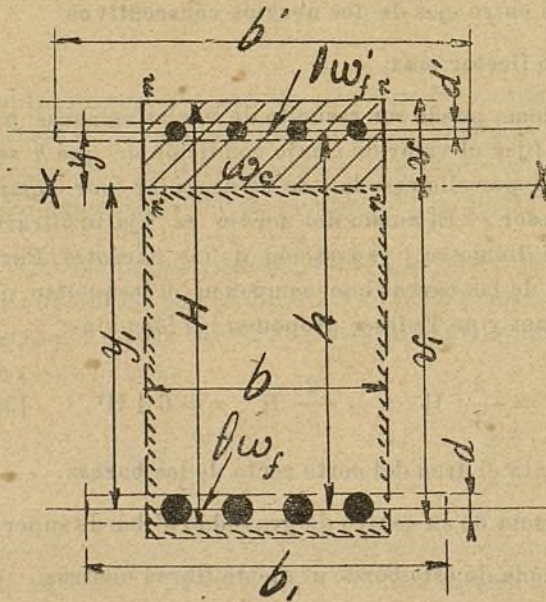


Fig. 8.

ficiente para resistir el esfuerzo que la solicita y por lo tanto será necesario reforzar dicha zona con un sistema de barras supletorio.

El empleo de la viga con dos armaduras desimétricas queda justificado por este solo motivo aparte de los que exponremos más adelante.

La adición de una segunda armadura no debe modificar la posición del eje neutro, puesto que la parte comprimida de conglomerado está sometida á las mismas leyes que en el caso de una sola armadura, pues seguimos considerando independientes los trabajos resistentes del cemento y del metal. En tales condiciones, el cálculo de una viga de ferro-cemento con armaduras desimétricas, no ofrece dificultad alguna.

Supongamos conocidos μ , H , d y tratemos de determinar b , d' y el número total de barras que componen el esqueleto.

Desde luego conocemos v , v_1 , h , mediante las fórmulas del § 8.

Dispondremos el eje horizontal de las barras comprimidas de modo que pase por el centro de presiones elementales, ó sea á una distancia del eje neutro igual á $\frac{2}{3} v$, en cuyo caso:

$$\theta \omega_f \times y_1 = \omega_c \times \frac{v}{2} + \theta \omega'_f \times \frac{2}{3} v. \quad [33]$$

$$\left. \begin{aligned} \mu &= \Sigma \sigma_i \times h ; \Sigma \sigma_i = \frac{\mu}{h} \\ \sigma_f &= \frac{\Sigma \sigma_i}{\omega_f} ; \omega_f = \frac{\mu}{h \sigma_f} \end{aligned} \right\} \quad [34]$$

conociendo ω_f queda determinada la anchura mínima que se puede dar á la viga, según sea la disposición de las barras que se adopte.

$$\omega_c = b \times v$$

En la fórmula [33] son conocidas todas las cantidades excepto ω'_f . Se puede despejar este valor; sea n el número de barras calculado para el armazón inferior:

$$\omega'_r = n \frac{\pi d'^2}{4} ; d' = \sqrt{\frac{4 \omega'_r}{n \pi}}$$

§. 14.—Al reducir al mínimo posible la anchura b de la viga, puede suceder que la sección recta de la misma resulte insuficiente para contrarrestar los esfuerzos cortantes que la solicitan; además, puede ponerse en duda la solidaridad de las dos armaduras, por cuyas razones es necesario introducir en el sólido otros elementos que completen su resistencia y de este modo, nos encontramos en el caso de una viga con dos armaduras desimétricas y montantes (fig 9).

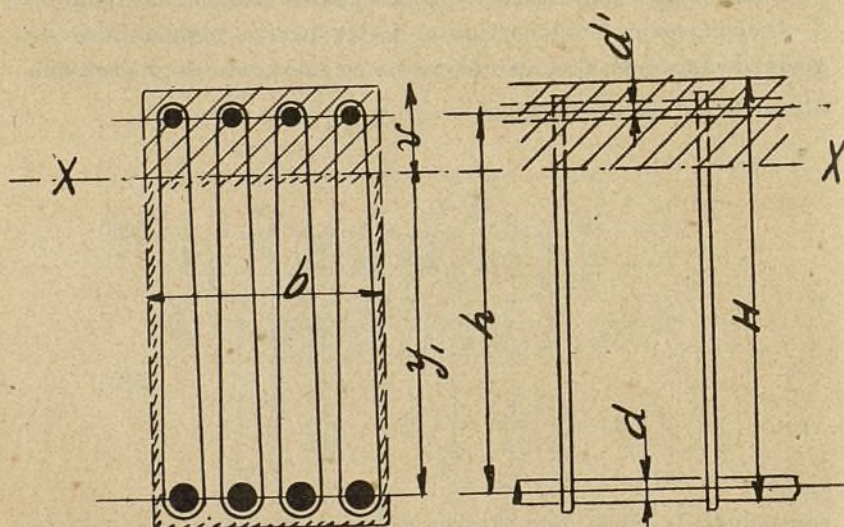


Fig 6.

El prisma envolvente de conglomerado comunica á los elementos metálicos del esqueleto la rigidez necesaria para considerarlos indeformables. De esta suerte, las uniones de los montantes con las armaduras pueden ser miradas como empotramientos. En tales

condiciones, el cálculo de la estructura se reduce al caso de una viga calada con nervios y montantes rígidos, sin diagonales.

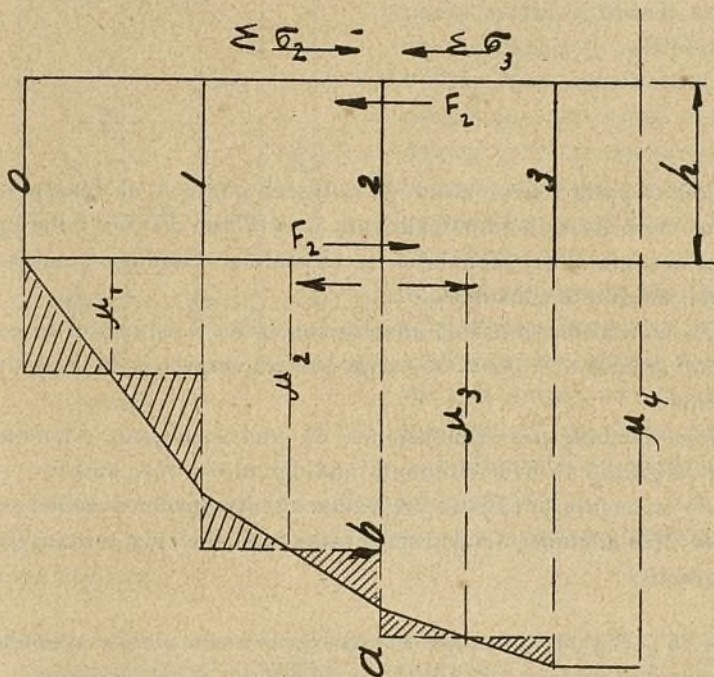


Fig. 10.

Sean (fig. 10) μ_1 , μ_2 etc., los momentos flectores correspondientes al centro de un recuadro. En dos recuadros consecutivos, el 3.º y el 2.º por ejemplo, resulta:

$$\Sigma \sigma_3 = \frac{\mu_3}{h} ; \Sigma \sigma_2 = \frac{\mu_2}{h}$$

El montante 2 experimenta en sus extremos la acción de un par de fuerzas expresado por:

$$\Sigma \sigma_3 - \Sigma \sigma_2 = \frac{\mu_3 - \mu_2}{h}$$

cuyo valor representa el esfuerzo de tronchadura horizontal correspondiente á dicha barra.

Y de un par de flexión:

$$\frac{\mu_3 - \mu_2}{h} \times h = \mu_3 - \mu_2$$

Este se halla representado en la figura por *ab*; se descompone en dos momentos de empotramiento y cada uno de ellos debe equilibrar la suma de los momentos flectores de las bandas en ambos lados del montante considerado.

Los montantes se hallan además sometidos á esfuerzos de compresión iguales á la parte de carga que transmiten á la armadura inferior.

Para calcular las dimensiones de una semejante estructura, puede seguirse un procedimiento análogo al del caso anterior, teniendo en cuenta el cálculo del número y dimensiones de los montantes. Más adelante aclararemos estas explicaciones con un ejemplo práctico.

§. 15.—Siguen ahora las estructuras con armazones simétricos entrelazados por una triangulación completa. Nos abstenemos de considerar tales estructuras, pues si bien es verdad que ofrecen garantías excepcionales de estabilidad, es tan ínfima la misión que en ellas desempeña el conglomerado, que se las puede considerar fuera del cuadro de estos apuntes. En obras de mucha importancia, arcos de ferro-cemento por ejemplo, el empleo de armaduras completas puede hacer innecesarios los andamiages costosos, en cuyo caso es preciso tener en cuenta los esfuerzos iniciales que solicitan la armadura durante el período de revestimiento.

§. 16.—El ingeniero Mr. N. de Tedesco hizo una série de experiencias con vigas de ferro-cemento con barras, dispuestas según indicamos en la fig. 11 y entrelazadas por una triangulación simple; el conglomerado estaba compuesto con mezcla de 500 kg. de Portland por m.³ de arena. Estas vigas, de 6'50 m. luz, apoya-

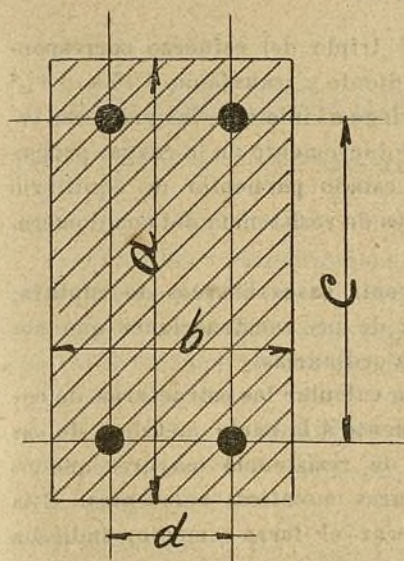


Fig. 11.

das por sus extremos fueron sometidas á la acción de una carga creciente aplicada en su punto medio y fueron anotadas las cargas y medidas las flechas correspondientes. Se comprende que estas últimas debían resultar menores que las calculadas para la armadura metálica considerada independiente.

Los valores de las flechas se acercaron cada vez más á los valores calculados á medida que aumentaba la carga, tendiendo á igualarse cuando ésta alcanzaba un cierto límite

que iniciaba la disgregación del conglomerado.

Resumimos en la siguiente tabla los resultados obtenidos por Mr. de Tedesco.

N.º	DIMENSIONES DE LA SECCIÓN Y DE LAS BARRAS EN m/m.					Cargas en kg. correspondientes á un esfuerzo de 15 kg. p. m/m	Esfuerzo unitario efectivo kg.	Carga crítica en kg. produciendo grietas	Relación entre las dos cargas
	a	b	c	d	e				
1	220	120	160	60	20	602	8	1800	3.00
2	220	120	160	60	16	330	5	1150	3.50
3	260	120	200	60	20	800	8	1857	2.32
4	260	120	200	60	16	444	5	1550	3.50

De los anteriores resultados se deduce que, entre los límites de carga admisibles, los esfuerzos unitarios soportados por el esqueleto metálico, no llegan á la mitad de los que corresponderían al caso de hallarse sola la armadura; además, la carga que provoca

las primeras grietas resulta ser el triplo del esfuerzo correspondiente al metal, supuesto independiente y trabajando á 15 k. p.^mm²

La rotura del sólido no sobreviene al iniciarse las primeras lesiones, sino después de un notable incremento de la carga; probablemente viene á establecerse un estado particular de equilibrio ejercido por las buenas condiciones de resistencia del conglomerado por compresión.

La circunstancia de no sobrevenir casos bruscos de ruptura, constituye una apreciable ventaja de las construcciones que nos ocupan, sobre las obras de fábrica ordinarias.

Estas consideraciones permiten calcular las estructuras de cemento armado, atendiendo únicamente á la parte metálica de las mismas y adoptando coeficientes de resistencia mayores que los aplicados al cálculo de las estructuras metálicas corrientes. Esta es la segunda manera de considerar el ferro-cemento, indicada en el §. 1.º

(Continuará).

CONGRESO INTERNACIONAL DE ELECTRICIDAD

que se celebrará en París del 18 al 25 de Agosto de 1900

La Comisión de organización ha adoptado el siguiente programa de los temas que serán puestos á discusión en el Congreso.

La primera sesión tendrá lugar el sábado 18 de Agosto, á las diez de la mañana, en el Palacio del Congreso

PROGRAMA PROVISIONAL

PRIMERA SECCIÓN.—METODOS CIENTÍFICOS Y APARATOS DE MEDICIÓN.

1.º MAGNITUDES Y UNIDADES.—Recapitulación y coordinación de las decisiones de los Congresos anteriores.

2.º PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN.—Métodos de ensayo de los materiales y especificación de sus cualidades; aisladores, conductores, materiales magnéticos.—Medición de los campos magnéticos.—Medición de la potencia de las corrientes alternativas simples y polifases.—Métodos prácticos de descomposición de una curva periódica en funciones armónicas simples.

3.º APARATOS DE MEDIDA.—Perfeccionamientos recientes de los aparatos de medida.—Wattmetros.—Contadores.—Faseómetros.—Histeresímetros.—Oscilógrafos y reógrafos.

4.º FOTOMETRÍA.—Patrones secundarios; comparación de los patrones fotométricos.—Métodos y aparatos de medida.

SEGUNDA SECCIÓN.—PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.—TRANSFORMACIÓN TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN.—TRACCIÓN ELECTRICA.—ALUMBRADO.

1.º PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.—TRANSFORMACIÓN.—Progresos realizados en las generatrices de corriente continua bajo el punto de vista del calado de las escobillas.—Unificación de los métodos de ensayo y de las definiciones relativas á las máquinas. En particular, definición de la corriente máxima, de la potencia normal, de la caída de tensión, de la elevación de temperatura.—Comparación entre los alternadores de hierro giratorio y los otros tipos.—Utilización de las frecuencias; discusión sobre las

mejores frecuencias que se pueden adoptar, relativamente al precio y al buen funcionamiento de los aparatos.—Disposición de los alternadores en compound.—Generatrices asincrónicas.—Acoplado de los alternadores; Influencia de la regulación de las máquinas motrices.—Conmutadores, transformadores.—Precio de la energía eléctrica en las estaciones centrales.—Elección de la potencia de las unidades.—Contadores y tarifas

TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN.—Líneas de alta tensión; reglamentación de los conductores de alta tensión en las vías públicas; medidas de seguridad para los extraños.—Comunicación con tierra de los conductores en diversos sistemas de distribución.—Rayos y para-rayos.—Comunicación con tierra automática de los circuitos en casos de elevación accidental de tensión.—Comparación de los motores sincrónicos y asincrónicos.—Empleo de los condensadores.

3.º TRACCIÓN ELÉCTRICA.—Progresos realizados en los motores de tracción.—Comparación entre los tres sistemas; corriente continua, corriente trifase transformada en corriente continua por sub estaciones; corriente trifase.—Tracción en vías férreas; coches automóviles; trenes; comparación.—Resistencia del aire al movimiento de los coches.—Máximo de tensión tolerado por los reglamentos públicos para la tracción sobre vías urbanas y suburbanas, vías férreas y canales.—Constitución de las vías.—Fenómenos de electrolisis.

4.º ALUMBRADO.—Rendimiento luminoso del arco; comparación entre el arco de corriente continua y el arco de corriente alternativa, al aire libre y cerrado.—Acoplado de los arcos.—Nuevas lámparas de incandescencia.—Alumbrado de los coches y de los trenes.

TERCERA SECCIÓN.—ELECTRO-QUÍMICA

1.º INVESTIGACIONES TEÓRICAS.—Conductibilidad de los gases enrarecidos.—Velocidad de transporte de los iones.—Acciones químicas de la chispa y del efluvo eléctricos.—Compuestos orgánicos producidos por la electrolisis.

2.º APARATOS.—Perfeccionamientos recientes realizados en las pilas.—Pilas tipos.—Pilas secas.—Pilas de gran intensidad.—Acumuladores de metales distintos del plomo.—Elección de una batería para tracción, sub-estación ó regularización.—Hornos indus-

triales.—Disposiciones diversas adoptadas en las grandes industrias.

3.º ANALISIS.—Separación y dosado de los metales.—Métodos industriales de análisis en las fábricas electrolíticas.

4.º DEPÓSITOS METÁLICOS.—Depósitos de cromo, aluminio y zinc.—Documentos estadísticos que dan para cada nación la cantidad de plata, cobre y níquel reducido anualmente.

5.º METALURGIA.—Tratamiento electrolítico de los minerales de cobre, zinc, plomo y níquel.—Tratamiento de las matas.—Metales de forma dada obtenidos directamente en los baños electrolíticos —Refino industrial del cobre.—Comparación entre los precios de los productos obtenidos por la electricidad ó por otros procedimientos metalúrgicos.—Documentos estadísticos sobre las cantidades de cobre y níquel electrolíticos empleados en los diversos países de producción y consumo.

6.º GRANDES INDUSTRIAS.—Fabricación del cloro y la sosa por electrolísis; de los cloratos de potasa y de sosa; del carburo de calcio; del aluminio.

7.º APLICACIONES DIVERSAS.—Métodos prácticos de producir y dosar el ozono.—Aplicaciones del ozono.—Preparación del hidrógeno y del oxígeno.—Producción del glucinio y sus aleaciones.—Preparación del fósforo de calcio.—Tratamiento de los jugos azucarados.—Tintorería y blanqueo.

CUARTA SECCIÓN.—TELEGRAFÍA —TELEFONÍA.—APLICACIONES VARIAS.

1.º GENERACIÓN DE LA ELECTRICIDAD.—Pilas.—Timbres magnéticos.—Empleo de las dinamos y de los acumuladores.

2.º LÍNEAS.—A. *Líneas aéreas*.—Alambres de hierro y de acero.—Alambres de cobre y de bronce.—Alambres bi-metálicos.—Alambres de aluminio.—Aisladores de porcelana y de vidrio.—Postes de madera.—Procedimientos de conservación.—Postes y pies metálicos.—Postes múltiples.—Torrecillas.—Sistemas de construcción.

B. *Líneas subterráneas*.—Cables envueltos con gutapercha, cau-chú, papel, etc.—Cables armados —Id. envueltos con plomo.—Procedimientos de construcción.

C. *Líneas submarinas* —Fabricación de las almas de los cables.—Diversas calidades de gutapercha extraída de las hojas.—

Análisis de las gutaperchas. — Almas de gran velocidad de transmisión. — Ensayos eléctricos de las almas. — Revestimientos. — Armaduras. — Empleo de aceros de gran resistencia. — Cables ligeros para grandes profundidades. — Cables de aterramientos reforzados. — Utilización de los cables para la telefonía. — Almas con aislamiento de aire. — Operaciones de instalación ó de reparaciones. — Buques. — Herramientas. — Aparatos de sondaje. — Rezones. — Boyas.

3.º APARATOS. — A. *Aparatos telegráficos* — Aparatos múltiples. — Múltiples escalonados. — Multiplex. — Aparatos fónicos. — Aparatos rápidos. — Aparatos fotográficos de registro. — Relevos. — Relevos para líneas subterráneas ó submarinas. — Accesorios.

B *Aparatos telefónicos*. — Transmisiones. — Receptores. — Repartidores. — Diversos sistemas de múltiples. — Múltiples de capacidad indefinida. — Múltiples de batería central. — Múltiples automáticos. — Oficinas centrales secundarias. — Emplazamiento de abonados. — Sistemas de llamada. — Relevos. — Accesorios.

4.º REDES. — Redes telefónicas aéreas, subterráneas ó mixtas. — Redes de simple y doble hilo. — Líneas anti-inducidas. — Telefonía á grandes distancias. — Telegrafía y telefonía simultáneas.

5.º PROPAGACIÓN DE LAS CORRIENTES EN TELEGRAFÍA Y EN TELEFONÍA. — Líneas de escasa capacidad. — Líneas de gran capacidad. — Velocidad de transmisión. — Orden de magnitud de las corrientes.

6.º PRESERVACIÓN DE LAS COMUNICACIONES TELEGRÁFICAS Y TELEFÓNICAS. — Acciones perturbadoras debidas á la proximidad de corrientes industriales. — Derivaciones por el terreno. — Inducción de las corrientes alternativas y de las corrientes de las conmutatrices. — Preservación de las líneas. — Aisladores. — Redes. — Interruptores automáticos. — Preservación de los emplazamientos. — Corta-circuitos fusibles. — Influencia de las tempestades. — Para-rayos. — Corrientes telúricas.

7.º TELEGRAFÍA SIN HILOS. — Diversos sistemas. — Excitadores. — Receptores. — Resonadores. — Antenas. — Sintonización de los aparatos. — Comunicaciones con ó entre los buques. — Telegrafía óptica.

8.º RELOJERÍA. — Cuerda automática. — Colocación en hora automática. — Empleo de los hilos telegráficos y telefónicos para la unificación de la hora. — Adaptación de los sistemas eléctricos á los tipos de relojería de uso corriente.

9.º APLICACIONES VARIAS. —Señales y llamadas diversas.

QUINTA SECCIÓN.—ELECTROFISIOLOGÍA

1.º PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD POR LOS SÉRES VIVIENTES.—Corrientes llamadas de reposo en los diferentes tejidos: nervios, músculos, glándulas, etc.—Corrientes de acción ó de oscilación negativa en los mismos tejidos.—Corrientes de los órganos especiales de los peces eléctricos, métodos é instrumentos para el estudio de dichas corrientes.

2.º ACCIÓN DE LA ELECTRICIDAD EN LOS SÉRES VIVIENTES.—Influencia de la forma de la onda eléctrica de excitación: características de excitación.—Electrización por la máquina estática.—Electrización por la pila.—Id. por las corrientes inducidas.—Id. por las corrientes sinusoidales.—Id. por las corrientes ondulatorias.—Id. por las corrientes de alta frecuencia.—PROCEDIMIENTOS: directo, por condensación, por auto-conducción, unipolares ó bipolares, por efluviación, etc. Material instrumental para la producción y aplicaciones de esas diversas corrientes.

3.º INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y EFECTOS FISIOLÓGICOS.

4.º PELIGROS DE LOS DIVERSOS MODOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.—Muerte por la electricidad.—Cuidados requeridos por las personas heridas por el rayo.

Durante el Congreso, sólo los adheridos al mismo podrán tomar parte en las giras organizadas para visitar las principales instalaciones eléctricas de París.

Las adhesiones al Congreso deben ser dirigidas á uno de los secretarios de la comisión organizadora, Mr. Paul Janet (14 rue de Staël—París) y el importe de la cuota (veinte francos) al tesorero, Mr. Léon Violet (20 rue Delambre, París).

Los títulos de miembro del Congreso permitirán la entrada gratuita en la Exposición Universal mientras dure la celebración del mismo.



NOTICIAS

MOTORES DE GAS DE ALTOS HORNOS.—Hace más de un año publicamos en esta REVISTA (Septiembre, 1898) una nota sobre la aplicación de los gases de los altos hornos, para hacer funcionar motores especiales. Desde entonces los ensayos hechos se han ido desarrollando, según se deduce de un notable trabajo de Mr. Savage, publicado en la «Revue universelle des Mines et de la Metallurgie», algunos de cuyos datos creemos interesante reproducir.

La principal objeción hecha á los motores de gas de alto horno, es la dificultad de evitar el polvo en suspensión que los gases arrastran, pero según Mr. Lürman, eminente metalurgista alemán, que tiene una gran experiencia del asunto, estas materias sólidas no perjudican al motor como pudiera creerse. El verdadero inconveniente de este polvo finísimo que llega á los motores después de lavados los gases, está en la descomposición y carbonización de los aceites de lubricación, pero su acción mecánica sobre las paredes de los cilindros es nula, ó casi nula si estos están bien contruidos, y su efecto es muy diferente del de las impurezas del gas del alumbrado que, al condensarse en los motores, dan un depósito bituminoso que los obstruye, mientras el polvo de los gases de alto horno se deposita sin aglutinarse.

En la actualidad según Mr. Lürman se construyen 25 motores de gas de alto horno encargados por varias fábricas metalúrgicas de Alemania, que representan una fuerza total de 12 740 caballos. La unidad de 500 caballos adoptada por Cockerill ha resuelto el problema de los grandes motores, si bien otros constructores como la fábrica de Deutz no quieren pasar de 250 caballos por cilindro. Los tipos de motores son muy diferentes; así los de Cockerill y Deutz son de 4 tiempos, Körting los construye de dos tiempos con un cilindro doble efecto y los motores Oechelhäuser de las fábricas de Hörde que disputan á Cockerill la prioridad de esta aplicación, son muy raros. funcionan á dos tiempos y tienen un cilindro abierto por los dos extremos, dentro del cual se mueven dos émbolos que marchan en sentido inverso. Acoplando cuatro cilindros de 250 caballos la fábrica de Deutz obtiene motores de 1000 caballos de una regularidad extraordinaria.

El precio del caballo hora parece resultar muy barato á pesar del coste de los motores que es bastante elevado. Según una comparación de Mr. Meyer, hecha tomando por base dos motores de 400 caballos, uno de gas y otro de vapor y teniendo en cuenta el interés y amortización de los gastos de establecimiento, el precio del caballo hora resulta ser en céntimos de franco:

Para un trabajo de horas al año	Vapor.	Gas.
3000.	2'13.	1'65
6000.	1'40.	1'15
8760.	1'15.	0'88

Adoptando según Mr. Lürman que por cada tonelada de fundición se producen 4633 m.³ de gas de un poder calorífico de 906'5 calorías por m.³, y siendo el rendimiento total, térmico y orgánico del motor solo de 10 p. %, cada tonelada, corresponde á 28 caballos durante 24 horas y por lo tanto la producción total de Alemania, que es de 7.402,717 toneladas equivale á 570 000 caballos, de los cuales hoy por medio de calderas calentadas por los gases se utilizan 70 000, quedando por lo tanto 500.000 caballos á la disposición de la industria alemana. A razón de 1 kg. de hulla por caballo hora pagada á 12'50 pts. tonelada; la economía durante año por tonelada de fundición sería de $\frac{8760 \times 500\ 000 \times 0\ 0125}{7\ 402\ 717} = 7\ 39$ francos y aún suponiendo que solo se utilice la mitad, sería todavía de 3'65 francos.

No es de dudar que pronto se buscará dar empleo á este enorme exceso de fuerza que dará lugar á desarrollos industriales nuevos resultado indirecto de los progresos realizados en la Metalurgia durante el siglo XIX.

CARTUCHOS ELECTROLÍTICOS.—Según «L' Electrochimie» Mr. de Tommasi ha inventado un sistema de cartuchos electrolíticos que pueden reemplazar los de dinamita y pólvora.

1.º Cartucho de carbonato de potasa. Este cartucho se compone de un cilindro de vidrio de paredes espesas lleno de una disolución concentrada de carbonato de potasa y cerrado á la lámpara. Cada uno de los fondos está atravesado por un hilo de platino en comunicación con una batería de acumuladores; en cuanto pasa la corriente, se descompone el carbonato, dando hidrógeno y ácido carbónico que se acumulan á gran presión hasta hacer estallar el cilindro de vidrio.

2.º Cartucho de cloruro amónico. Funciona como el anterior. La descomposición del cloruro da cloro amoniaco é hidrógeno; el cloro á su vez ataca el amoniaco formando cloruro de nitrógeno y ácido clorhídrico. Cuando los gases que se desprenden han alcanzado una tensión suficiente para hacer estallar la envoltente de vidrio del cartucho, la sacudida hace detonar el cloruro de nitrógeno que es altamente explosivo. Este cartucho no es peligroso más que cuando la corriente lo atraviesa; por lo tanto no cerrando el circuito sinó cuando se está distante de la explosión, no hay riesgo alguno para el personal.

BIBLIOGRAFIA

LES CHARBONS BRITANNIQUES ET LEUR ÉPUISEMENT.—Recherches sur la Puissance du Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande, par ED. LOZÉ.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger Editeur, 15 Rue des Saints-Pères.—Deux volumes in-8.º de plus de 1200 pages et leurs annexes avec 27 planches et graphiques hors texte.—Prix reliés: 25 francs.

Sin conceder á las causas físicas preponderancia sobre las morales en el desarrollo y grandeza de las naciones, el autor señor Ed. Lozé hace resaltar su influencia y después de haber atribuído una acción preponderante al hierro y al carbón, consagra á éste último sus principales desarrollos, para no tratar del hierro más que en sus relaciones con la gran industria hullera.

Especializando de este modo las investigaciones sobre la hulla, el autor ha agrupado los resultados en cuatro partes:

1.^a Las generalidades, comprendiendo un bosquejo geográfico de las Islas Británicas, de los datos históricos y geológicos, de las consideraciones políticas, sociales y económicas y de las estadísticas;

2.^a La descripción de cada uno de los yacimientos carboníferos del Reino, de sus venas y productos, con un capítulo sobre las riquezas hulleras coloniales;

3.^a La geografía industrial y comercial, los transportes por el agua y por vía férrea y los principales centros de actividad, en lo referente á las partes más interesantes, comprendidas salvo muy raras escepciones como era de esperar, en los yacimientos carboníferos, potentes generadores de fuerza barata y sus extensiones;

4.^a El computo de las riquezas carboníferas del Reino con las previsiones sobre su agotamiento.

Este conjunto está seguido de un apéndice tratando de materias conexas sobre el asunto ó relacionándose con él.

La cuestión de la hulla en la Gran Bretaña que es preciso entender bajo el sentido definido en la cuarta y última parte de la obra, es decir, la importancia de sus riquezas y su agotamiento comercial, está esencialmente subordinada á los aprovisionamientos de las otras regiones del mundo y á su explotación. Por esto ha parecido necesario consignar en la cabeza de este apéndice, diversos elementos de apreciación y de comparación sobre la producción, el consumo, etc., de los carbones, liñitos y petróleos, en las diversas localidades del mundo.

Otra parte del apéndice está consagrado al imperio colonial, á su composición y á su organización, á las producciones de las diversas colonias, á su actividad industrial y comercial y á sus medios de defensa.

Una de las principales afirmaciones de la potencia británica, siendo su preponderancia en los mares, una parte se ha consagrado á las fuerzas navales y á su administración, á algunos presupuestos de la Marina, á sus efectivos, á la recluta de su personal y á los elementos constitutivos de la Flota real, al fin de 1899 y en 1900.

En fin, el apéndice dá aún un bosquejo sobre la organización del ejército británico, de sus presupuestos y efectivos y de los elementos que lo componen, comprendiendo los elementos decididos de 1898 á 1900.

Esta obra notable del Sr. Lozé, por el interés especial que reviste, la recomendamos á nuestros lectores y al público en general, de quienes no dudamos tendrá buena acogida.

LEÇONS D'ÉLECTROTECHNIQUE GÉNÉRALE, professées à l'École supérieure d'Electricité par P. JANET, Directeur du Laboratoire central et de l'École supérieure d'Electricité.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, Quai des Grands-Angustins, 55.—Un vol. grand in-8 de IX-698 pages, avec 307 figures.—Prix 20 francs.

La presente obra, que su autor dedica á la enseñanza, es una recapitulación de las lecciones profesadas por el mismo en la Escuela Superior de Electricidad y viene á ser la continuación de otra publicada por el mismo, titulada: *Premiers principes d'Electricité Industrielle*.

El objetivo que el autor ha tenido en su obra no ha sido otro que el de presentar en globo el estudio de la electrotecnia, como ya su título lo indica. En esta forma, en cada estudio que hace, se fija en las propiedades esenciales de las máquinas, aparatos ó medios á que se refiere, prescindiendo de su forma ó disposición particular, así como estudia las circunstancias más generales de su funcionamiento que es lo fundamental, sin entrar en descripciones detalladas de tipos industriales ó de instalaciones aisladas. Así, el estudiante puede recoger un gran número de datos generales y precisos que le permiten en cualquiera ocasión abordar con provecho el estudio de una parte cualquiera de la técnica eléctrica.

En ella el autor con justicia ha dedicado un gran espacio al estudio de las corrientes alternativas, pues en este nuevo dominio es en donde conviene que el estudiante sea guiado. Por esto, hace un atento estudio de las corrientes sinusoidales, pues aun cuando la mayor parte de las corrientes industriales no son armónicas, puede este estudio dar al ingeniero la mejor base para ayadarle á desentrañar cuando menos en las líneas generales los fenómenos tan complejos como ha de estudiar.

Para los cálculos usa casi igualmente el método geométrico y el algébrico, en este, aprovechando la gran utilidad que presta la introducción de las cantidades imaginarias, desarrollado admirablemente por Steinmetz. No obstante, en cuanto le ha sido posible, ha evitado el uso de las matemáticas, no siendo por lo tanto necesario

para su comprensión más que los elementos del cálculo infinitesimal.

Las materias que comprende están distribuidas en veintisiete capítulos: en el cap. I expone los principios generales de la Mecánica y de la Termodinámica; en los caps. II y III se ocupa sucesivamente de la Electro-estática y estudio de los condensadores y de las leyes fundamentales de la electro-dinámica; el cap. IV está dedicado al Magnetismo y Electro-magnetismo, estudiando las acciones mecánicas y magnéticas en el campo magnético; en el cap. V estudia la Inducción y sus leyes fundamentales; en el VI las propiedades de los materiales empleados en electrotécnica, considerando los aislantes, los conductores y los magnéticos; en los caps. VII y VIII se ocupa de los dinamos de corrientes continuas en general y especialmente de los inductores é inducidos, considerando los diferentes sistemas de arrollamientos de éstos; un estudio sobre la reacción del inducido y sobre la formación de chispas en las escobillas y otro de las características de las dinamos según sus diferentes modos de excitación, son el objeto de los caps. IX y X; el acoplamiento de las dinamos de corrientes continuas y su aplicación al transporte eléctrico de la potencia mecánica en las diferentes formas como puede efectuarse.

Pasa luego en los tres capítulos siguientes á exponer las nociones generales sobre las funciones armónicas, como base para la teoría de las corrientes alternativas, que emprende enseguida y el estudio de los alternadores; las características de los alternadores son objeto del cap. XVII; en el siguiente estudia la reacción del inducido de los mismos; el estudio de los transformadores y la exposición de la teoría gráfica de los mismos constituyen los caps. XIX y XX; á los motores de corrientes alternativas en general, así como á los motores sincrónicos de campo constante, á los asincronos de campo giratorio y á los asincronos de campo alternativo, consagra el autor los cuatro siguientes capítulos, concluyendo, en fin, con otros tres, en los cuales sucesivamente se ocupa del acoplamiento de los alternadores, del estudio de las corrientes trifásicas y del de los generadores y transformadores polimórficos.

Una bibliografía al final de cada capítulo sobre los puntos en él tratados, que el autor ha tenido la buena idea de introducir, es del mayor interés y completa el valor de este libro.

Tal es pues la excelente obra del Sr. Janet, que eficazmente recomendamos á todos nuestros lectores en general y muy especialmente á los que se interesan por el estudio de la electrotécnica.

LA TRACTION MÉCANIQUE ET LES VOITURES AUTOMOBILES, par G. LEROUX, ingénieur chef du service de la traction mécanique C. G. O. répétiteur à l'Ecole centrale, et A. REVEL, ingénieur à la Compagnie générale des Omnibus.—1 vol. in-18 de 304 pages avec 108 figures cartonné. (Librairie J.-B. Bailliére et fils, 19 Rue Hautefeuille, Paris).—5 francs.

La tracción mecánica de los vehículos, desde hace algunos años ha adquirido una importancia considerable y viendo en ella el público un manantial de mejora en la industria de los transportes, se ha apasionado para esta cuestión, habiéndose creado sociedades potentes, ya sea para crear el material necesario, ya para explotarlo.

Por razón de la actualidad y de la atracción que ofrece este sistema, es natural que cada uno busque la manera de darse cuenta de su funcionamiento y de las ventajas particulares de los diversos sistemas de tracción mecánica. Desde luego era necesario llamar la atención sobre el *desarrollo y las ventajas de los tranvías mecánicos*. Enseguida se han indicado las *condiciones generales de instalación de una línea de tranvía* de este género.

Los coches automotores, presentando disposiciones independientes de la naturaleza misma del agente motor, los autores han consagrado un capítulo especial para el examen de los órganos que son comunes á todos los sistemas. Luego pasan en revista los *Tranvías de vapor*, de *Aire comprimido* y de *Gas*, los *Tranvías eléctricos* y los *Tranvías funiculares*, describiendo tres modos de *tracción por el vapor*; luego examinan los diversos sistemas de *tracción eléctrica con hilo aéreo, por conductos subterráneos, por contactos superficiales y por acumuladores*. Para el aire comprimido y para la electricidad, estudian *la producción y el transporte de la energía* bajo cada una de estas dos formas.

Los tres últimos capítulos están consagrados á los *coches automóviles*, y en los cuales, después de haber expuesto los diversos sistemas empleados: *coches por el vapor, coches por la esencia de petróleo y coches por la electricidad*, describen los principales *tipos de automóviles* de los diversos sistemas.

Para terminar, han expuesto los resultados de los últimos concursos de coches de plaza y de camiones. En fin, han reproducido en apéndice algunos documentos, tales como: las ordenanzas de policía del 31 de Agosto de 1897 relativas á los tranvías mecánicos, el decreto del 10 de Marzo y la circular ministerial del 10 de Abril de 1899, fijando las condiciones de empleo de los coches automóviles, y por último, el informe de Mr. Leon Coliu, concerniente á la velocidad de los automóviles.

CEMENTOS ARMADOS.—Descripción y cálculo de las obras, por D. Juan Luengo, capitán de ingenieros, y D. Antonio González, primer teniente del mismo cuerpo, con un prólogo de D. Eugenio Ribera, ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, ilustrado con grabados intercalados en el texto.—Madrid, librería de los señores Bailly-Bailliére é Hijos, editores.—Plaza de Santa Ana, 10.—Precio: 2 pesetas en rústica y 3 en tela.

Dados á conocer el nombre del Sr. Ribera y de los autores de la obra, sería suficiente para juzgar de la utilidad de la misma,

pues de ser dichos señores unos de los pocos que en España hasta la época presente, vienen ejecutando las obras cuya estructura no es otra que un entramado metálico de hierro ó acero, recubierto con morteros ú hormigones de cemento Portland, más comunmente conocidas con el nombre de obras de cemento armado, y conocidos por todos los éxitos alcanzados por los mismos en dichas obras, así como la necesidad de su generalización, creemos sean datos más que suficientes para evitarnos el trabajo de hacer elogios que no necesita, por lo que nos limitaremos á hacer un pequeño sumario del contenido de la obra.

En la presente, dividida en ocho capítulos, se hace una descripción completa de cuantos sistemas son conocidos para la ejecución de las mismas, y muy especialmente el de Hennebique, empezando por la ejecución de diferentes elementos de construcción con cemento armado, materiales constitutivos de esta clase de obras, inconvenientes y ventajas, entrando en el capítulo cuarto á calcular las piezas en las diversas clases de obras, completando estos estudios con gran número de detalles para su mejor ejecución, que se dan á conocer en el quinto. Termina la obra con la descripción de algunas obras hechas en el extranjero y en España, así como con la exposición de los ensayos hechos por el Sr. Ribera y de las importantes experiencias de Mr. Considère.

Tal es la obra, que por su importancia, novedad y economía no dudamos tendrá una gran aceptación, y recomendamos á nuestros lectores.

