

Año 23.

Núm 6.

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 París de 1889
y en la de Bruselas de 1897

JUNIO, 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.
Secretario:	{	, , Gervasio de Artiñano.
		, , Luis de Babot.

SUMARIO

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

Noticias:

El Fibrolem.

Una máquina de vapor muy ligera.

Bibliografía.

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

VARÍA SEGÚN EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCIONES

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

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

Ayuntamiento de Madrid

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.

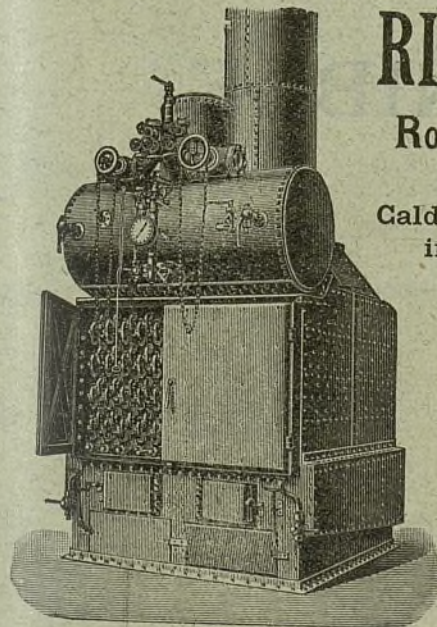
Las clases de matemáticas correspondientes al primer curso de preparación, las explica el ingeniero D. Ramón M.^a Pons y Bas (Vice-Director de la Academia); las de dibujo y química corren á cargo del señor Director, confiándose las restantes asignaturas al personal facultativo de la Academia, compuesto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

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**.

DISPONIBLE

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

LA

TAL

Máqu
ex
Gener



Locom

Grua
Tra

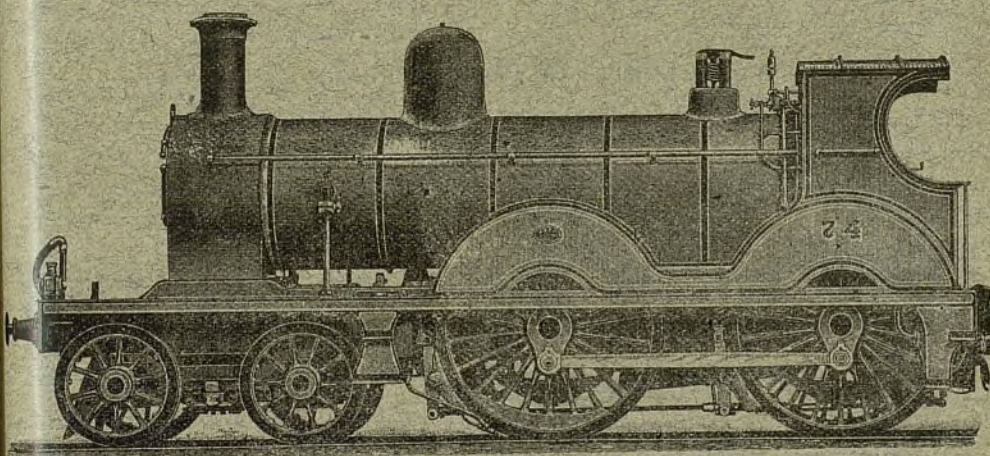
los a

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.
Grúas de mano, de vapor ó 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 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 **GANZ Y COMPANIA**, de Budapest.

ALTERNADORES de corriente polifase.

TRANSFORMADORES sistema Zipernowski, Dery y Blathy.

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

Reguladores automáticos y á mano.—**Aparatos de medida**.—**Accesorios**

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

INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

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

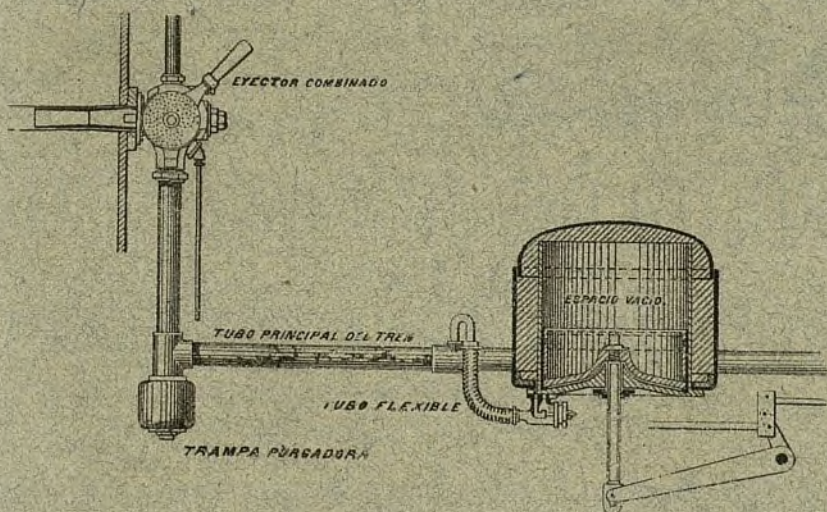
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS.

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

FRENOS CONTINUOS AUTOMÁTICOS Y NO AUTOMÁTICOS

PARA FERROCARRILES Y TRANVIAS Á VAPOR

FRENOS DE ACCIÓN RÁPIDA para trenes largos militares y mercancías.



SEÑALES DE ALARMA

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

CONSTRUCCIÓN SENCILLA, ACCIÓN MUY ENÉRGICA, ENTRETENIMIENTO CASI NULO

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.
Berlin, 71, Alt. Moabit.
Amsterdam, O. Z. Woorburgwall, 217.
Florençia, 21, Vià Cavour.

San Petersburgo, Admiraltats-Canal, 9
Sidney, 71, Clarence Street.
Calcuta, 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

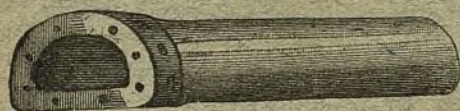
— DE —



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, jarros, 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, escarpías, 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 × 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.

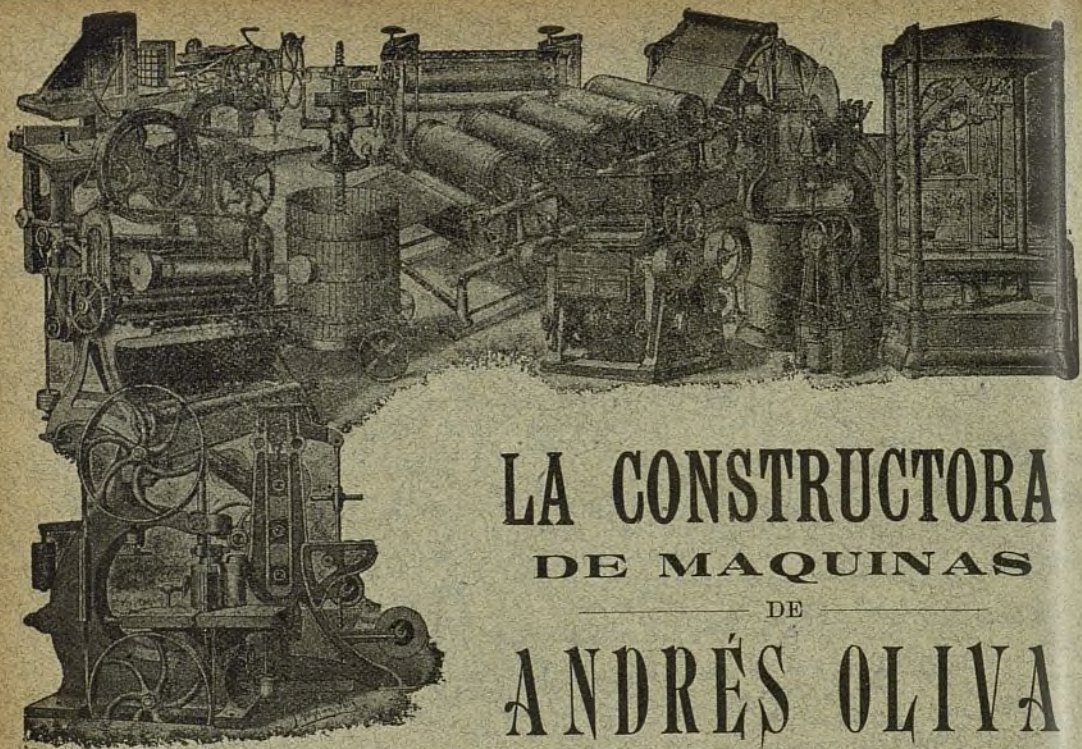
Vagonetas basculadoras de diferentes capacidades y para varios anchos de vía.

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 ^{Ayuntamiento de Madrid} Tecnológico Industrial.

VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **26 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diploma, 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

Ingenieur-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 encuadrado 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



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, Junio de 1900.

CONSTRUCCIONES DE CEMENTO ARMADO

POR NICOLÁS TOUS Ingeniero industrial.

(Conclusión)

CAPÍTULO V.

Aplicaciones numéricas.

EJEMPLO 1.º—Determinar el espesor de las paredes de un tubo de cemento armado, de 40 cm. diámetro y sometido á una presión interior de dos atmósferas efectivas. Ante todo es preciso establecer una relación entre los volúmenes del metal y del conglomerado. Ordinariamente:

$$\omega_c = \text{de } 100 \text{ á } 200 \omega_f$$

Teniendo presentes las indicaciones del cap. III, § 2.º, consideremos un anillo de 1 cm. de altura, para formular la condición de equilibrio.

$$2.07 \times 40 = 2 (e \times 1 + \theta \omega_f) \sigma_c$$

Supongamos:

$$\begin{cases} \theta = 30 \\ \sigma_c = 15 \text{ kg. p. cm}^2 \\ \omega_c = 100 \omega_f \end{cases}$$

Por consiguiente:

$$2.07 \times 40 = 2 \left(e + \frac{3}{10} e \right) 15; e = \frac{82.8}{39} = 2.1 \text{ cm.}$$

Al calcular las tuberías, la mayoría de los constructores prescindien de la resistencia del cemento. En tal caso, la sección del conjunto de las directrices debe ser suficiente para contrarrestar la presión efectiva; en otros términos: ω_c debe ser equivalente á la sección de un tubo de chapa, de igual diámetro que el tubo considerado y solicitado por el mismo esfuerzo.

En esas condiciones aparece dudosa la ventaja del empleo del ferro-cemento; es preciso observar, para ponerla de manifiesto que, hallándose preservada la chapa contra la oxidación y que, no siendo despreciable la tenacidad del conglomerado, aun cuando no intervenga en el cálculo, es permitido someter el metal á un trabajo 1'5 veces mayor que el adoptado cuando carece de revestimiento. Ordinariamente:

$$\sigma_c = 1200 \text{ kg. p. cm}^2.$$

En cuyo caso:

$$\omega_f = \frac{2 \cdot 07 \times 40}{2 \times 1200} = 0 \cdot 0345 \text{ cm}^2.$$

Conocida la sección total de las directrices del esqueleto y la sección de una de dichas barras, resulta determinada la distancia que media entre dos aros metálicos consecutivos, ó bien el paso de la hélice, cuando el armazón afecta dicha forma (§ 34).

Sea, $d = 0 \cdot 8 \text{ cm.}$, por consiguiente:

$$\frac{\pi d^2}{4} = 0 \cdot 5 \text{ cm}^2; l = \frac{0 \cdot 4}{0 \cdot 0345} = 14 \text{ cm.}$$

Para el cálculo de las generatrices, es preciso fijar, *a priori*, el área del perfil de las mismas, ó bien el intervalo comprendido entre dos barras sucesivas.

Sea

$$d' = 0 \cdot 8 \text{ cm.}$$

Consideremos el prisma rayado en la fig. 64 como si fuese rectangular. Según el § 6:

$$e = \varepsilon + \varepsilon' = 2 \cdot 5 d + 2 \cdot 5 d' = 4 \text{ cm.}$$

Supongamos de nuevo: $\omega_c = 100 \omega_f$; en cuyo caso, resulta:

$$l' = \frac{50 \text{ cm}^2}{4 \text{ cm.}} = 12.5 \text{ cm.}$$

Apliquemos las fórmulas del §. 7.

$$v = \frac{25 \times 1 + 5 \times 1.6}{30} = 1.1 \text{ cm}$$

$$I = \frac{12.5}{3} \left(\overline{1.1}^3 + \overline{0.9}^3 \right) + 5 \times \overline{0.5}^2 \\ + 0.049 + \overline{0.8}^4 = 9.85 \text{ cm}^4.$$

$$\mu = \frac{2.07 \times 12.5 \times \overline{14}^2}{12} = 420 \text{ kg. cm.}$$

$$\sigma_c = \frac{420 \times 1.1}{9.85} = 46 \text{ kg./cm}^2 \text{ traba-}$$

jo máx. cemento, compresión.

$$\sigma_f = \frac{10 \times 420 \times 0.9}{9.85} = 383 \text{ kg. cm}^2$$

trabajo máx. metal, tensión.

Hemos supuesto el sólido empotra-
do en los apoyos atendida la continui-
dad del prisma considerado. Un tra-
bajo resistente de 46 kg. p. cm², re-
sulta excesivo para el conglomerado;
se puede aceptar, sin embargo, obser-
vando que la zona ϵ' de recubrimiento
de las directrices no ha intervenido
en el cálculo. Estas barras han sido
calculadas para resistir un esfuerzo
de 1200 kg./cm²; contra la adopción
de un coeficiente tan considerable, se puede objetar la probable
desigualdad entre las deformaciones de los aros ó de las espiras y

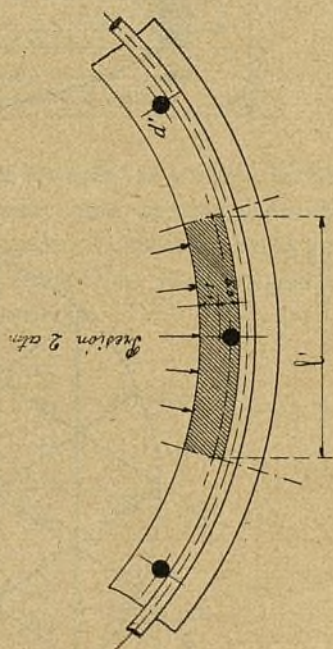
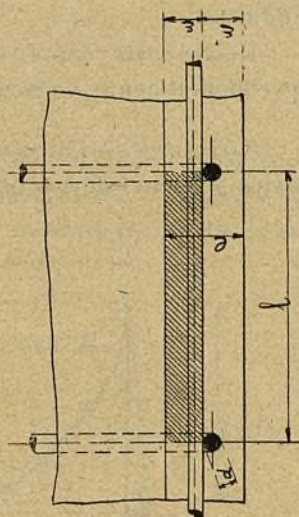
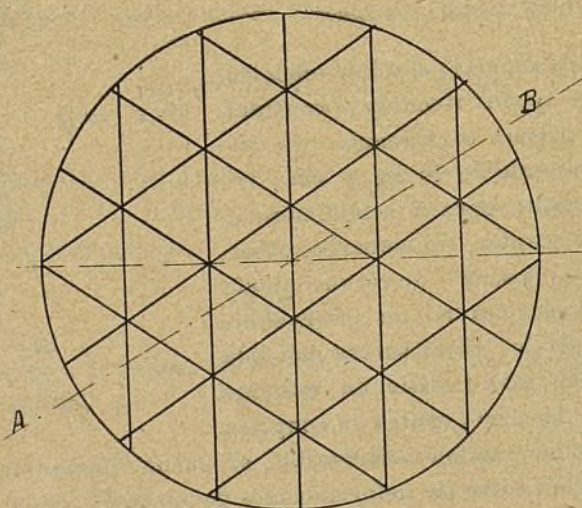
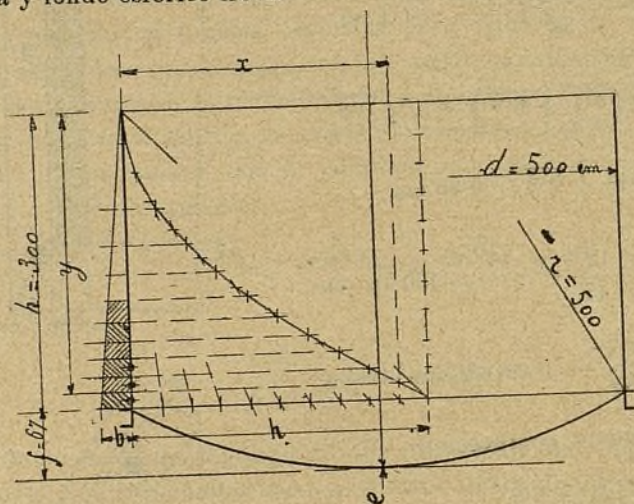


Figura 64.

la del macizo de hormigón, dando lugar á la producción de hendiduras.

Hemos visto, cap. I, n) y § 16, que los resultados obtenidos experimentalmente, no corroboran semejante previsión.

EJEMPLO 2.º—Cálculo de un depósito de agua de pared cilíndrica y fondo esférico libre.



Figs. 65 y 66.

$$\left\{ \begin{array}{l} h = 300 \text{ cm.} \\ d = 500 \text{ cm.} \\ r = d = 500 \text{ cm.} \\ f = 0.134 \text{ } d = 67 \text{ cm.} \end{array} \right.$$

La presión, en el cuerpo cilíndrico, varía de un modo continuo, de cero á 300 gramos por cm^2 ; por consiguiente: supuesto que dicho cuerpo cilíndrico fuese de chapa, le correspondería la sección indicada en la fig. 65, en la cual:

$$b = \frac{0.3 \times 500}{2 \times 1200} = 0.0625 \text{ cm.}$$

Suponiendo que las directrices están formadas con varilla de sección circular, de 0.8 cm. diámetro, resulta:

$$\omega_f = n \frac{\pi d^2}{4} = 0.0625 \times 150 = 9.3750 \text{ cm}^2.$$

$$n = \frac{9.3750}{0.50} = 20 \text{ aproximadamente.}$$

Para determinar la distribución de los aros, es preciso dividir la sección ideal de chapa en veinte zonas equivalentes, mediante una serie de planos horizontales. Según los principios de la geometría: los triángulos semejantes son entre ellos, como los cuadrados de los lados homólogos, por consiguiente:

$$\frac{y_1^2}{h^2} = \frac{19}{20}; \quad y_1 = h \sqrt{\frac{19}{20}} = 292.4 \text{ cm.}$$

$$\frac{y_2^2}{h^2} = \frac{18}{20}; \quad y_2 = h \sqrt{\frac{18}{20}} = 284.6 \text{ cm.}$$

$$\frac{y_3^2}{h^2} = \frac{17}{20}; \quad y_3 = h \sqrt{\frac{17}{20}} = 276.6 \text{ cm.}$$

⋮

⋮

Observando que en una parábola: los cuadrados de las ordenadas están en la misma relación que las abscisas respectivas, se puede resolver el problema gráficamente.

Tracemos, al efecto, un arco de parábola cuya semi-cuerda sea igual á la altura del depósito y cuya flecha represente la superficie ω_f , á una escala tal que resulte igual á h . Dividiendo la longitud h en veinte partes iguales (*), las ordenadas trazadas por los puntos de división, interceptan otros tantos segmentos de curva que, proyectados sobre la semi-cuerda, resuelven el problema. En efecto:

$$\frac{y^2}{x} = 2p$$

Suponiendo $x = h$, el parámetro de la curva resulta ser:

$$2p = \frac{h^2}{h} = h.$$

$$\frac{y_1^2}{x_1} = \frac{y_2^2}{x_2} = \frac{y_3^2}{x_3} = \dots\dots\dots = h$$

$$y_1^2 = x_1 h = \frac{19}{20} h^2; \quad y_1 = h \sqrt{\frac{19}{20}}$$

$$y_2^2 = x_2 h = \frac{18}{20} h^2; \quad y_2 = h \sqrt{\frac{18}{20}}$$

$$y_3^2 = x_3 h = \frac{17}{20} h^2; \quad y_3 = h \sqrt{\frac{17}{20}}$$

que son precisamente los valores que antes hemos hallado.

Determinados los centros de gravedad de los veinte segmentos, equivalentes á la superficie de la sección recta de las varillas, se hace pasar por ellos una serie de planos horizontales, cuyas intersecciones con el eje del depósito determinan, á su vez, los centros

(*) Para no complicar el trazado, hemos dividido la sección recta del cuerpo cilíndrico en 10 segmentos solamente. Según la figura 65, el depósito no comportaría más que 10 anillos.

de los anillos del esqueleto. El cálculo de las generatrices, se efectúa de un modo análogo al del caso anterior.

El espesor de la chapa ideal que correspondería al casquete esférico, depende del diámetro de la esfera y de la altura de la columna de agua que gravita sobre un punto dado de dicho casquete. Para simplificar supondremos uniforme el espesor del casquete é igual al correspondiente á la parte más baja del mismo.

$$e = \frac{p r}{2 \sigma_t} = \frac{0.367 \times 500}{2 \times 1200} = 0.0765 \text{ cm.}$$

longitud del arco = 522.6 cm.

$$w_t = 522.6 \times 0.0765 = 40 \text{ cm}^2.$$

La fig. 66 indica la disposición de las directrices del fondo; las varillas se cruzan formando triángulos equiláteros. Fijemos en 1.2 cm. el diámetro de esas varillas:

$$\frac{\pi \times \frac{1.2^2}{4}}{4} = 1.13 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{40}{1.13} = 35 \text{ aproximadamente.}$$

Un plano A B que pase por el eje del depósito, debe cortar, por lo menos, 35 barras directrices del fondo, para que la resistencia de éstas sea equivalente á la del casquete ideal de chapa que ha servido de auxiliar en el cálculo.

Para completar el armazón, dispónese un segundo sistema de varillas, según los paralelos de la esfera. El cálculo es análogo al de las generatrices del cuerpo cilíndrico. Cuando la presión que gravita sobre las paredes de una tubería, es exterior, las directrices del esqueleto trabajan por compresión. En ese caso, las generatrices se apoyan en la parte externa de los anillos.

EJEMPLO 3.º— Solado dispuesto según fig. 67, calcular las dimensiones del pavimento y de las vigas para una sobrecarga de 2000 kg. p. m².

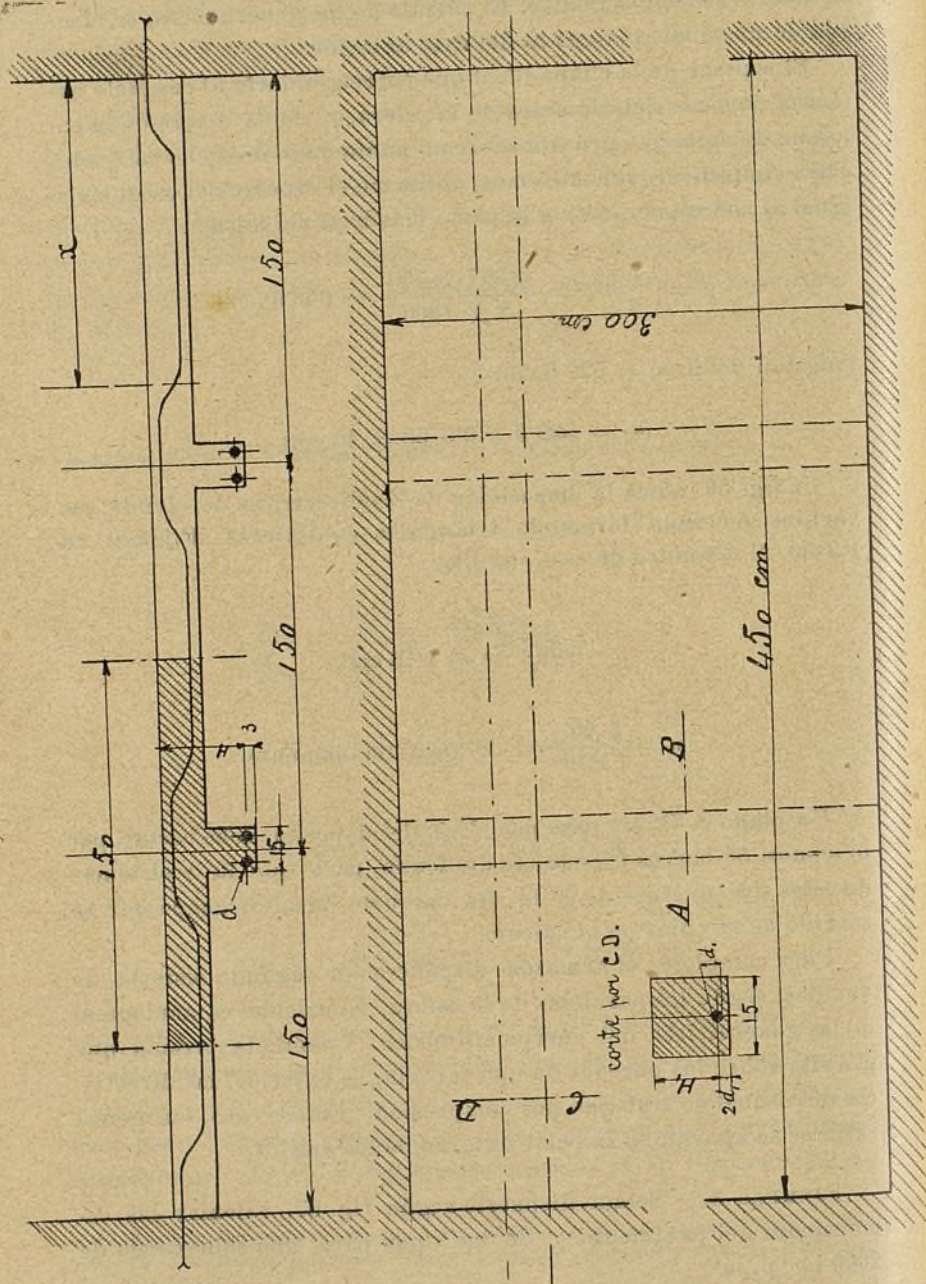


Figura 07.

Cálculo de las losas del pavimento.—Fijemos en 15 cm. la distancia entre dos varillas consecutivas, y consideremos una faja $m n p q$. de una anchura igual á dicha distancia, equiparándola, al propio tiempo, á una viga continua de tres tramos iguales.

Evaluemos en 50 kg. el peso propio del sólido por metro lineal; la carga total por metro, será:

$$p = 2000 \times 0.15 + 50 = 350 \text{ kg.}$$

$$q = p l = 350 \times 1.5 = 525 \text{ kg.}$$

$$\mu = 0.10 q l. = 52.5 \times 150 = 7875 \text{ kg. cm.}$$

Según la fórmula [18]: $v = 0.2 H$, por consiguiente:

$$\omega_e = 0.2 H_1 \times 15 = 3 H_1$$

Introduciendo este valor en la segunda de las ecuaciones [24].

$$I = 3 H_1 \times 0.093 H_1^3 = 0.279 H_1^4 \quad [24]$$

$$I = \frac{7875 \times 0.2 H_1}{30} = 49.16 H_1 \quad [7]$$

$$H_1 = \sqrt{\frac{49.16}{0.279}} = 13 \text{ cm.}$$

$$\omega_f = \frac{13 \times 3}{80} = 0.48 \text{ cm}^2 \quad [22']$$

Por consiguiente, el diámetro de las barras:

$$\frac{\pi d_1^2}{4} = 0.48; d_1 = \sqrt{\frac{4 \times 0.48}{\pi}} = 0.8 \text{ cm.}$$

La altura total de la losa es igual á $H_1 + 2 d_1$, según § 6.

Atendiendo á las consideraciones expuestas en el § 32, conviene acodillar las varillas del esqueleto de las losas, en los puntos donde el momento flector cambia de signo. Las abscisas de dichos puntos tienen por expresión:

$$x = \frac{150}{2} \left(1 \pm \sqrt{\frac{1}{3}} \right) = \begin{cases} 118 \text{ cm.} \\ 32 \text{ »} \end{cases}$$

Cálculo de las vigas principales. — Apliquemos las fórmulas del § 8

Sea
$$H = 0.1 l = \frac{300}{10} = 30 \text{ cm.} \quad [23]$$

Fijemos, además, en dos el número de barras del armazón. El ancho de la viga será igual á 6.5 d (§ 6) Por comparación con vigas establecidas, adóptase un valor aproximado de d , que determina la citada anchura, con la suficiente aproximación, para permitir el cálculo del peso propio de la estructura.

Peso propio:

$$p = (1.50 \times 0.146 + 0.15 \times 0.184) 2250 = 550 \text{ kg p. m.}$$

Carga total: $q = (2000 \times 1.5 + 550) 3 = 10650 \text{ kg.}$

Supongamos las vigas empotradas en sus asientos:

$$\mu = \frac{10650 \times 300}{12} = 266250 \text{ kg. cm.}$$

$$\left. \begin{aligned} v &= 0.2 \times 30 = 6 \text{ cm.} \\ v_1 &= 0.8 \times 30 = 24 \text{ »} \end{aligned} \right\} \quad [18]$$

$$I = \frac{266250 \times 6}{30} = 53250 \text{ cm}^4 \quad [7]$$

$$\theta \omega_f = \frac{53250}{0.746 \times 30^2} = 79.3 \text{ cm}^2 \quad (*) \quad [24]$$

$$2 \frac{\pi d^2}{4} = \omega_f = \frac{79.3}{10} = 7.93 \text{ cm}^2$$

(*) Errata.—La primera de las fórmulas [24], pág. 45, dice:

$$I = \omega_f \times 0.746 H^2$$

debe decir:

$$I = \theta \omega_f \times 0.746 H^2$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times 7.93}{\pi}} = 2.24 \text{ cm.}$$

$$\omega_c = 80 \omega_f = 8 \times 7.93 = 634.4 \text{ cm}^2 \quad [22']$$

Comprobemos si la parte comprimida de la sección recta del sólido, tiene, por lo menos, una área igual á la que acabamos de hallar.

$$150 \times 6 = 900 \text{ cm}^2$$

La viga trabaja, por lo tanto, en buenas condiciones de estabilidad, el momento flector cambia de signo á una distancia 0.21 l , medida á partir de los puntos de apoyo (§ 32) y sirve para determinar la posición de las barras supletorias.

EJEMPLO 4.º—Consideremos de nuevo el caso anterior, suponiendo las vigas independientes de las losas. En tal caso, la sección recta de las fibras comprimidas, tendrá, en general, una superficie insuficiente y será preciso introducir en la estructura, un sistema de barras supletorio.

Siguiendo las indicaciones del § 13, resulta mal aprovechada la resistencia de la segunda armadura, por querer subyugar la posición del eje neutro á la relación más ventajosa de los alargamientos y acortamientos respectivos del metal y del conglomerado. Conviene, por lo tanto, modificar el valor de k .

Sea:

$$H = 40 \text{ cm.}$$

$$\mu = 266250 \text{ kg. cm.}$$

Prescindimos, como en el caso anterior, de la resistencia de las fibras de conglomerado estiradas. Como dato práctico, adoptaremos el valor 0.12 H , distancia respectiva del eje de cada una de las armaduras, al borde de las fibras más solicitadas, correspondiente.

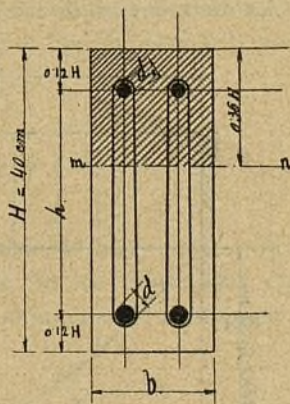


Fig. 68.

$$h = 0.76 H = 30 \text{ cm.}$$

$$2 \frac{\pi d^2}{4} \sigma_t = \frac{266250}{30} = 8875 \text{ kg.}$$

Supongamos: $\sigma_t = 1000 \text{ kg. p. cm}^2$; $\sigma_c = 30 \text{ kg p. cm}^2$; $\theta = 10$.

$$d = \sqrt{\frac{8875}{1570}} = 2.37 \text{ cm}$$

$$b = 6.5 d = 16 \text{ cm.} \quad (\S 6)$$

$$\left[b \times 0.36 H + \theta \left(2 \frac{\pi d_1^2}{4} \right) \right] \sigma_c = 8875 \text{ kg.}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{8875 - 6912}{471}} = 2 \text{ cm.}$$

Para asegurar la trabazón de las armaduras, completaremos el esqueleto con un sistema de montantes (§ 14).

$$F = \frac{l_n - l_n - 1}{h}$$

La distribución de los montantes puede ser establecida de dos

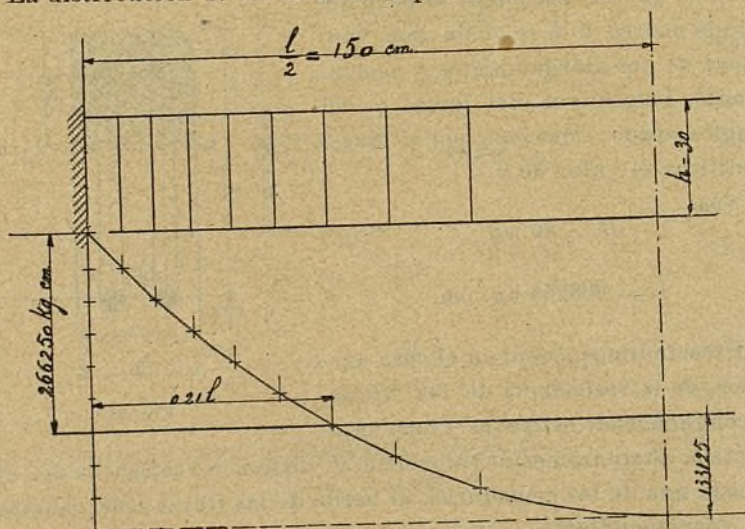


Fig. 69.

maneras: 1.^a, dividiendo la viga de un cierto número de recuadros iguales y proporcionando en cada uno de ellos, la sección de los montantes á la magnitud del esfuerzo cortante; 2.^a, distribuyendo dichas barras, de modo que el valor del esfuerzo de tronchadura, resulte igual en todas ellas.

Adoptemos este último procedimiento como el más práctico:

Consideremos la mitad de la viga (fig. 69). Supongamos trazada la curva de los momentos de flexión y dividida la flecha de la misma, en 9 partes iguales. Haciendo pasar por los puntos de división, una série de rectas horizontales, obtiéndose otros tantos segmentos de la curva, los cuales, proyectadas sobre la viga, determinan la distribución de los montantes. En efecto:

$$\mu_n - \mu_{n-1} = \frac{266250 + 133125}{9} = 44375 \text{ kg. cm.}$$

Para calcular la sección de un montante, tenemos:

$$F = \frac{44375}{30} = 1480 \text{ kg.} \quad [11]$$

Adoptemos, para formar los montantes, llantas de $30 \text{ m/m} \times 2 \text{ m/m}$. La sección resistente (véase corte *m n* fig. 68) tiene por valor: $4 (3 \times 0.2) = 2.4 \text{ cm}^2$, por consiguiente:

$$\sigma_t = \frac{1480}{2.4} = 617 \text{ kg. p. cm}^2.$$

No tendremos en cuenta el valor del momento, $\mu_n - \mu_{n-1}$ (§ 14) por ser escasa su influencia en el cálculo de los montantes, atendida la rigidez que á estos proporciona el macizo de hormigón.

Resumimos, en las siguientes tablas, algunos datos prácticos referentes á los diversos sistemas de solerías, mencionados en estos apuntes.

Solados Hennebique (S. Linder. Basilea) (véase § 9).

Espesor de las losas	Peso propio en kg. p. m ²	Luz en met.	Superficie en mm ² del conjunto de las varillas p. m. lineal para una sobrecarga de kg. p. m ²									
			200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1500
8	200	1·50	150	150	170	200	262	321	450	614	788	—
		2·00	276	321	370	500	667	842	1333	—	—	—
		2·50	543	670	780	1172	—	—	—	—	—	—
10	250	2·00	188	213	244	302	375	447	618	833	1240	1594
		2·50	342	390	452	580	733	900	1370	2060	—	—
		3·00	579	703	825	1083	1467	1912	—	—	—	—
12	300	3·50	984	1224	1465	—	—	—	—	—	—	—
		2·00	—	—	—	229	262	316	415	530	652	878
		2·50	260	300	335	413	500	586	800	1069	1379	2083
14	350	3·00	432	495	551	700	878	1066	1550	—	—	—
		3·50	680	784	896	1192	1531	—	—	—	—	—
		4·00	1052	1222	1455	2000	—	—	—	—	—	—
16	400	2·00	—	—	—	187	218	250	320	391	477	616
		2·50	220	247	270	326	385	450	590	740	914	1230
		3·00	354	391	436	536	638	750	1014	1350	1750	—
18	450	3·50	535	602	675	850	1041	1232	1761	2432	—	—
		4·00	786	906	1020	1304	1658	2054	—	—	—	—
		4·50	1160	1350	1530	2052	—	—	—	—	—	—
20	500	2·00	—	—	—	—	—	210	270	318	381	481
		2·50	214	236	278	320	368	470	470	576	700	899
		3·00	303	336	371	444	520	600	782	984	1220	1644
22	550	3·50	454	504	564	680	800	942	1267	1650	2130	—
		4·00	658	732	824	1016	1220	1455	2042	2800	—	—
		4·50	935	1044	1181	1473	1823	2250	3375	—	—	—
24	600	5·00	1293	1505	1716	2174	2812	3571	—	—	—	—
		5·50	1815	2137	2463	—	—	—	—	—	—	—

Una vez conocida la sección total de las varillas, se determina el número y el diámetro de éstas, de modo que la distancia entre dos ejes consecutivos esté comprendida entre 10 y 20 cm.

Las dimensiones de las grapas suelen ser: 20 á 30 mm. ancho por 1 $\frac{1}{2}$, á 2 mm. grueso.

Separación: 15 á 20 cm en la proximidad de los apoyos y de 40 á 60 cm. en el centro de la viga.

La siguiente tabla resume las proporciones de las losas calculadas mediante las fórmulas de los Sres. Coignet y de Tedesco (§ 12).

e , espesor de la losa; H , distancia del eje de las barras á la cara superior; x , distancia de la fibra neutra á la cara superior; ω_f , área de la sección de las barras, por met. lineal de estructura; n , número de barras p. met; diám. en mm. de las mismas; P , carga uniformemente repartida por m². Se supone la luz = 1 met.

e	H	x	ω_f	n	d	μ	P
	cm.	cm.	cm ²		mm.	kg. met.	kg.
4.5	3	1.2	2	10	5	58	460
5.5	4	1.6	2.66	10	6	102	820
6.5	5	2	3.33	12	6	160	1280
7.5	6	2.4	4.00	11	7	230	1840
8.5	7	2.8	4.66	12	7	314	2500
9.5	8	3.2	5.33	11	8	410	3275
10.5	9	3.6	6.00	12	8	520	4150
11.5	10	4	6.66	13	8	640	5120

Para calcular las losas juntamente con los nervios que, en algunos casos, hacen el oficio de las viguetas, puede servir la tabla siguiente:

h , distancia entre los ejes horizontales de la losa y de las barras del nervio; ω_l , área de la sección de estas barras, suponiendo la distancia l , entre dos nervios consecutivos, igual á 1 metro.

e	h	ω_l p. met.	μ	P peso propio p. m ²	P' Sobrecarga p. m ² para una luz = 5 met.	Luz correspondiente á una sobrecarga de 250 kg. p. m ²
cm.	cm.	cm.	kg. met.	kg.	kg.	met.
5	11 8	6 6	1187	150	230	4·90
6	14 2	8	1710	180	370	5·60
7	16 6	9 3	2327	210	530	6·30
8	19	10 6	3040	240	730	7·00
9	21 3	12	3847	270	960	7 70
10	23 7	13 3	4750	300	1220	8·40

CAPÍTULO VI.

Bibliografía.

- A. Mahiels.*—Le béton et son emploi.—Liège 1893.
Candlot.—Ciments et chaux hydrauliques.—Paris, 1897.
Ch. Boitel.—Les constructions en béton armé.—Calculs de resistance. — Détails d'exécution. — Paris, Berger Levrault et C.^e, 1896.
P. Christophe.—Le béton armé et ses applications — Bruselas, 1899.
S. Boussiron.—Note sur les constructions en ciment armé.—Paris, 1899.
G. Lavergne.—Etude des divers systèmes de constructions en ciment armé.—Paris, 1899.
G. Vachelli.—Costruzioni in calcestruzzo ed in cemento armato. —Milán, 1900.
Wayss.—Das system Monier.—Berlin, 1887.

- F. Rehbein.*—Ausgewählte Monier und Beton-Bauwerke.—Berlin, 1894.
- Coignet et de Tedesco.*—Du calcul des ouvrages en ciment avec ossature métallique.—Paris, 1894.
- Planat.*—Recherches sur la théorie des ciments armés.—Paris, 1894.
- Beer.*—On system Monier.—Londres, 1898.
- J. Luengo y A. González.*—Cementos armados.—Madrid, 1900.
- Le Génie Civil.*—Influence des armatures métalliques sur les propriétés des mortiers et bétons, par Mr. Considère.—Tomo 34, año 1899.
- Id.*—Expériences comparatives sur la résistance des voutes, entreprises par l'Association autrichienne des Ingénieurs et Architectes—años 1895-96.—Tomo 28.
- Id.*—Les travaux en ciment avec ossature métallique du système P. Cottancin.—Tomo 26—años 1894-95.
- Id.*—Travaux de la ligne de Courcelles au Champ-de-Mars, à Paris.—Julio, 1900.
- Nouvelles Annales de la Construction*—Calcul des poutres droites et planchers en béton de ciment armé, par L. Lefort.—1898.
- Id.*—Murs de soutènement et passerelle du quai Debilly.—Mayo, 1900.
- Id.*—Pont sur la Vienne, en béton de ciment armé, système Hennebique.—Junio, 1900.
- Id.*—Construction des planchers incombustibles systèmes Wuersh et Melan.—Nov. 1894.
- Id.*—Note sur la résistance des planchers en acier doux et béton de ciment, système Hennebique.—Marzo 1894.
- Id.*—Ateliers-lavoirs en ciment et fer, système Monier.—Enero, 1895.
- Id.*—Constructions en béton de ciment armé système Hennebique.—Septiembre, 1896.
- Bulletin de la Société des Ingénieurs civils.*—Progrès accomplis dans l'art des constructions en ciment armé, par Mr. N. de Tedesco.—Enero, 1899.
- Id.*—Le métal déployé, fabrication et emplois, par Mr. P. Chalon —Julio, 1899.

- Bulletin de la Société des Ingénieurs civils.*—Du calcul des ouvrages en ciment avec ossature métallique par MM. Coignet et de Tedeseo. —Marzo, 1894.
- Id.*—Sur quelques solutions constructives nouvelles exécutées au Grand Globe Céleste de l'Exposition, par M. N. de Tedeseo. —Junio, 1900.
- Revue du génie militaire* —Les constructions en fer et ciment, par Ch. Boitel. —1895.
- Rivista di artiglieria e genio.*—Studio della resistenza elastica delle costruzioni a base di cemento con ossatura metallica. —1898.
- Id.*—Le costruzioni in ferro e cemento del sistema Monier. —1890.
- Annali del'la società degli ingegneri e degli architetti italiani.*—Sulle applicazioni delle costruzioni in calcestruzzo di getto ed in cemento armato. —1897.
- Revista de Obras públicas.*—Estabilidad de las construcciones de hormigón de cemento armado. —Año 1900.
- Zeitschrift des österreichischen Architekten und Ingenieur Vereines.*—Años 1895 á 1898.—Diversos trabajos de los profesores: M. R. V. Thullie, J. A. Spitzer, F. V. Emperger, A. Ostenfeld.
- Schweizerische Bauzeitung.* — Estudio del profesor W. Ritter. —1899.

ERRATAS

Pág.	Línea	Dice	Debe decir
33	19	ω_f superficie unitaria	ω_f superficie en cm^2 .
43	2	$I = \frac{1}{3} [b v^3 + (b-b_1)(v_1-a_1)^3 + b_1 v_1^3 + (7'854 n d^2) y^2]$	$I = \frac{1}{3} [b v^3 + (b-b_1)(v_1-a_1)^3 + b_1 v_1^3] + (7'854 n d^2) y_1^2$
45	9	$I = \omega_f \times 0'746 H^3$	$I = \theta \omega_f \times 0'746 H^3$
47	17	$\varepsilon = 1'10 n$	$\varepsilon = 0'10 n$

NOTICIAS

EL FIBROLEUM.—En una memoria presentada á la «Société d'Encouragement» de Francia Mr. Livache examina un nuevo producto fabricado por Mr. Brigalant que el autor denomina fibroleum. Este producto se obtiene por el tratamiento químico de los desechos de cuero que hasta hoy casi no se aprovechaban mas que para fabricar abonos. Los recortes de cuero, reducidos á pedazos de pequeña dimensión son amontonados en grandes cubos donde se dejan macerar con una solución alcalina, la cual al disolver la sustancia que mantiene las fibras pegadas las hace independientes unas de otras. Esta operación debe hacerse con mucho cuidado para que el disolvente no llegue á alterar las fibras. Generalmente dura de 8 á 15 días y tiene lugar á la temperatura ordinaria. Después de haber separado la solución alcalina, se lava la materia con agua fria y se lleva á un aparato desfibrador especial. La pulpa obtenida muy suave al tacto, se envía á una pila refinadora, parecida á las que se emplean en papelería y la pasta que sale de ella compuesta de fibras muy delgadas, largas y perfectamente aisladas, se lleva á la máquina de hacer papel, donde las fibras al filtrarse dan una hoja lijera pero bastante resistente que no pasa de $\frac{1}{10}$ de milímetro de espesor. Arrollando las hojas sobre un cilindro se superponen y adhieren fuertemente entre sí, obteniendo así hojas cuyo espesor varía de 1 á 10 centímetros. Estas hojas sometidas á la acción de la prensa hidráulica, presentan el aspecto y tienen la resistencia del cuero. Mr. Rigalant ha hecho aplicaciones muy curiosas del fibroleum á los muebles, pero su principal utilización está en reemplazar con ventaja los productos inferiores que entran en la confección del calzado barato. El fibroleum es sin embargo más permeable al agua que el cuero, pero su resistencia y flexibilidad, unidas á su baratura, lo hacen apropiado para muchas aplicaciones, por lo cual es de esperar que su producción tomará gran desarrollo.

UNA MÁQUINA DE VAPOR MUY LIGERA.—Según una revista extranjera los ingenieros franceses Mr. Boulte y Labodiere han construido recientemente una máquina de vapor de acero y aluminio, notable por el poco peso que tiene relativamente á su potencia. La máquina es del tipo compound tandem con dos series de cilindros, y su potencia normal es de 150 caballos á la presión inicial de 7 atmósferas, con una velocidad de rotación de 900 vueltas por minuto. Su peso no es más que de 600 kilogramos ó sea 4 kilogramos por caballo efectivo, valor muy pequeño que señala forzosamente un progreso para la solución del problema de la navegación aérea.

BIBLIOGRAFIA

LE BOUCLIER et les méthodes nouvelles de PERCEMENT DES SOUTERRAINS, par RENÉ PHILIPPE, préface de M. L. Biette.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15 Rue des Saints-Pères —Un volume grand in-8.º avec 225 figures dans le texte.—Prix relié: 15 francs.

Este aparato que viene á ser una especie de broquel de una grandísima aplicación en la perforación de galerías subterráneas, merece una atención especial, sobre todo en estos tiempos en que esta clase de trabajos son indispensables en las grandes ciudades, tanto para la construcción de vías subterráneas, como para la de cloacas, etc.

El autor, que ha tenido ocasión de seguir la marcha de estos trabajos en diferentes sitios y de tomar gran número de datos sobre el particular, ha escrito la presente obra que ofrece verdadero interés.

En su primera parte, comprende una descripción imparcial de los métodos, de los aparatos y de las obras, siguiendo un orden cronológico en su conjunto; no obstante, en aquellos casos en que para una misma obra han trabajado sucesivamente diversos aparatos, para evitar repeticiones, se han tratado también á continuación. En diferentes ocasiones el autor insiste sobre los incidentes que se han ofrecido en la marcha y especialmente sobre las dificultades experimentadas, lo cual es en alto grado instructivo.

Esta primera parte comprende ocho capítulos; en el Cap. I se resumen los trabajos de los colectores de Clichy en sus partes extra muros é intra muros, de cuya última, hasta ahora no se habían indicado conclusiones precisas; en el Cap. II se ocupa del sifón del Oise en los trabajos de extensión del agua de cloaca hacia Mery y Triel para irrigaciones; el Cap. III se ocupa de los trabajos de prolongación de la línea de Orleans, desde la plaza Walhubert hasta el quai d'Orsay, considerando cada uno de los *boucliers* que se emplearon; los trabajos del colector de Bièvre son el objeto del Cap. IV, siéndolo del Cap. V los importantes realizados con motivo del ferrocarril metropolitano de París que estudia con todo el detalle en las diferentes secciones en que se llevaron á cabo; en los Caps. VI y VII se ocupa de la galería de Mendon en la línea de Issy á Viroflay ejecutada con el *bouclier* Fougerolle y de los trabajos de derivación de los manantiales del Loing y del Lunain, y finalmente en el Cap. VIII se ocupa brevemente de las aplicaciones más interesantes que de este método se han hecho en el extranjero y cuyo estudio puede ser más provechoso, como son: los túneles de Boston y de la línea

Baltimore Belt; el acueducto de Répley de Nueva York; el ferrocarril central de Londres; el alcantarillado de Melbourne; etc.

En la segunda parte, el autor ha comparado los procedimientos, los armazones, los resultados para sacar la experiencia del pasado, procurando apoyar en un hecho cada una de las conclusiones, lo cual permite verificar su valor. Esta parte la forman cuatro capítulos en los que sucesivamente se estudia el método con sus inconvenientes y ventajas, el aparato y su utilización, destinando el último á las conclusiones.

Tal es pues esta interesante obra en la cual, además, el autor con el fin de darle un carácter de documentación precisa y completa, se ha esforzado en reunir los elementos diseminados en los diferentes servicios, lo que ofrece por lo general grandes dificultades. Es pues de esperar que tendrá una buena acogida por los ingenieros y constructores que se dedican á este género de trabajos á quienes la recomendamos especialmente.

APPLICATION DE LA SURCHAUFFE AUX MACHINES A VAPEUR par M. François SINIGAGLIA.—Extrait de la *Revue de Mécanique* (1897-1898).—París 1898. 1 vol.

La aplicación del vapor recalentado ha sido durante estos últimos años, objeto de serios estudios, tanto por parte de los constructores como de los ingenieros, quienes no han cesado de hacer ensayos, hasta conseguir resultados muy satisfactorios y de verdadera utilidad por la economía de combustible que con tal aplicación se consigue.

El presente trabajo por demás interesante del Sr. Sinigaglia expone de un modo completo y claro todos estos estudios y experiencias empezando por el estudio del recalentador de Hirn y continuando por los de Uhler y de Schwoerer, describiendo al mismo tiempo los ensayos hechos en instalaciones provistas de estos recalentadores. Estudia luego los recalentadores de Gehre, Grouvelle-Argembourg, Cadish, Montapet, Duserty, Epèche, Musgrave y Dixon, Mac Phail y Simpson y el de Sinclair. Al hacer su estudio, indica de un modo completo las condiciones en que cada uno ha sido instalado, las dimensiones y tipo de las calderas á las cuales han sido aplicados y los resultados obtenidos traducidos en economía de combustible.

Se ocupa enseguida de los ensayos de M. Schröter en una máquina de triple expansión y estudia la curva de saturación. En fin, se ocupa de un modo completísimo de las calderas y recalentadores Schmidt y de los ensayos llevados á cabo en instalaciones muy diversas provistas de recalentadores de este tipo que tan satisfactorios resultados han dado.

Si á este interesantísimo trabajo del Sr. Sinigaglia que se recomienda por sí mismo, se agrega la profusión de grabados y datos que contiene, su valor resulta aún acrecentado, por lo cual su con-

sulta creemos ha de ser en extremo provechosa á todos aquellos que se preocupan de estas importantes aplicaciones.

TRAITÉ THEORIQUE ET PRATIQUE D'ÉLECTRO-CHIMIE par Adolphe MINET.—París, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, 15, Rue des Saints-Pères.—Un volume grand in 8.º, avec 207 figures.—Prix relié: 18 francs.

Por espacio de mucho tiempo las aplicaciones de la electroquímica se limitaban á los procedimientos de galvanoplastia y refinación de los metales, pero hoy día tienen una importancia grandísima en las ciencias y en la industria, habiendo invadido todas las partes de la química. Para hacerse cargo de ella, basta considerar que en la actualidad se emplean en esta industria más de 420.000 caballos para accionar las máquinas generatrices de la corriente eléctrica, de los cuales la mayor parte se toman de los saltos de agua, siendo el valor anual de los productos de estas fábricas de casi mil millones de francos.

Bajo diversos respectos revestía el mayor interés el condensar en una obra las múltiples cuestiones que se refieren á la electroquímica, fijando así una etapa y el indicar los nuevos caminos de progreso en esta parte de la ciencia y de la industria. Este trabajo lo ha llevado á cabo el autor del modo más satisfactorio en la presente obra.

El presente volumen, que es el primero de los dos que han de formar la obra, está dividido en tres partes: *Teorías del electrolisis*; *Tratamiento electrolítico de los compuestos químicos* no dando lugar á la producción de un metal; *Reacciones químicas de la chispa y del efuvio eléctricos*.

La primera parte comprende once capítulos: el primero se ocupa de las constantes químicas, el segundo de las unidades mecánicas y eléctricas, siendo estos dos asuntos presentados de manera que satisfagan á la vez á los electricistas y los químicos que consulten esta obra, pues encontrarán desde el principio, cada uno por su lado, elementos con los cuales podrían no estar lo bastante familiarizados para abordar con provecho este estudio.

El Cap. III como un corolario del anterior y destinado sobre todo á los químicos, comprende: las medidas tipo, aparatos é instrumentos de medida y los métodos de medida de las constantes eléctricas y electrolíticas. El Cap. IV con los fenómenos y constantes electrolíticas, se entra de lleno al asunto y permite poder estudiar los sistemas electrolíticos que constituyen el objeto de los cuatro capítulos siguientes. Para este estudio de sí bastante complejo á causa del número considerable de factores que hay que tener en cuenta, el autor ha adoptado un método nuevo de clasificación de los sistemas electrolíticos, lo cual simplifica su examen.

Los Cap. IX y X están consagrados á las teorías del electrolisis adoptadas generalmente hoy. El Cap. XI está especialmente

reservado á las investigaciones de los físicos franceses Poincaré, Chassy, Berthelot, Joubin, Muller, Ponsot, Tommasi, etc.

La segunda parte estudia el tratamiento de los compuestos químicos que no dan lugar á la producción de un metal y se compone de cuatro capítulos, comprendiendo: electrolisis del agua; electrolisis de los ácidos y de los hidratos básicos, electrolisis de las sales y electrolisis aplicado á la química orgánica.

Las reacciones químicas de la chispa y del efluvio eléctricos son el único objeto de la tercera parte que termina con un notable trabajo de Berthelot sobre esta cuestión.

Dado el interés que ofrece esta obra es de recomendar á todos los que se dedican á las industrias electro-químicas, no dudando que sacarán gran provecho de su estudio.

ELÉMENTS DU CALCUL ET DE LA MESURE DES COURANTS ALTERNATIFS par OMER DE BAST — París, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15 Rue des Saints-Pères.—Un volume in-8.º, avec 75 figures.—Prix relié: 7.50 francs.

La presente obra es un extracto del *Cours d'électricité de l'École industrielle de Liège* publicado el año anterior sin los ejercicios numéricos, en el Boletín de la Asociación de los Ingenieros electricistas salidos del Instituto Electrotécnico Montefiore. Esta obra el autor la dirige especialmente á los electricistas que poseen una preparación insuficiente para aprender de las obras que tratan lo concerniente á las corrientes alternativas por el cálculo diferencial é integral. En ella ha procurado armonizar la generalidad de los razonamientos y el rigor de las deducciones, con el carácter esencialmente elemental de la misma.

Comprende dos partes: en la primera, estudia las relaciones entre las magnitudes eléctricas en los circuitos recorridos por corrientes alternativas y consta de cinco capítulos. En el primero expone la representación gráfica de las magnitudes alternativas consideradas en la electrotécnica; en el Cap. II, la dependencia de la diferencia de potencial y de la intensidad de la corriente entre dos puntos de un circuito, cuando sus magnitudes son alternativas; en el Cap. III, la repartición de la energía eléctrica en los circuitos recorridos por corrientes alternativas; en el Cap. IV estudia las combinaciones polifásicas de corrientes alternativas, y en el Cap. V presenta algunas aplicaciones.

La segunda parte se ocupa de la medida de las magnitudes eléctricas en los circuitos de corrientes alternativas y comprende los seis capítulos restantes, en cuyos cinco primeros expone sucesivamente los métodos de medida de la intensidad de la corriente, de la cantidad de electricidad, de la diferencia de potencial, de la potencia y de la energía eléctricas; finalmente, en el último capítulo hace notar las deducciones que se sacan de las indicaciones simultáneas de los amperómetros, voltímetros y wattímetros en los circuitos de corrientes alternativas.

Esta obrita, de suma utilidad práctica, la recomendamos á nuestros lectores en general y especialmente á los que se ocupan de la electrotecnia.

EL SOL Y LA LUNA, por Camilo Flammarion.—Precio: 10 céntimos.—Biblioteca de «La Irradiación», Colonia de doña Carlota, Madrid. Sucursales: Fuencarral, 106 y Mesonero Romanos, 10, librería.

En este interesante folleto se trata del origen, de la naturaleza, de la constitución física del astro del día, de la periodicidad de sus manchas, del estado de su superficie y causas que mantienen el calor solar; todo ello descrito con la galanura, elevado estilo y claridad que sabe hacerlo el popular astrónomo Flammarion.

En el capítulo referente á nuestro satélite se explican sus fases, el verdadero color de su superficie, la forma y elevación de sus montañas, que algunas miden 7.000 metros de altura, la duración del día lunar, que es quince veces mayor que el nuestro, describiéndose también las causas de los eclipses y el aspecto que presenta la Tierra visto desde la Luna.

Ilustran este libro tres fotograbados: El Sol y sus manchas; mancha solar observada el 14 de Octubre de 1883 y carta topográfica de la Luna.

LIBROS RECIBIDOS

MEMORIAS SOBRE LA INDUSTRIA FABRIL redactadas por los Ingenieros al servicio de la Investigación de la Hacienda pública.—Ministerio de Hacienda.—Edición Oficial —Madrid 1900.—1 vol.

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.—Minutes of Proceedings Vol. London 1900.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE.—Programme des Prix proposés en Assemblée générale de 30 Mai 1900 à décerner en 1901.—Mulhouse 1900.—1 folleto.

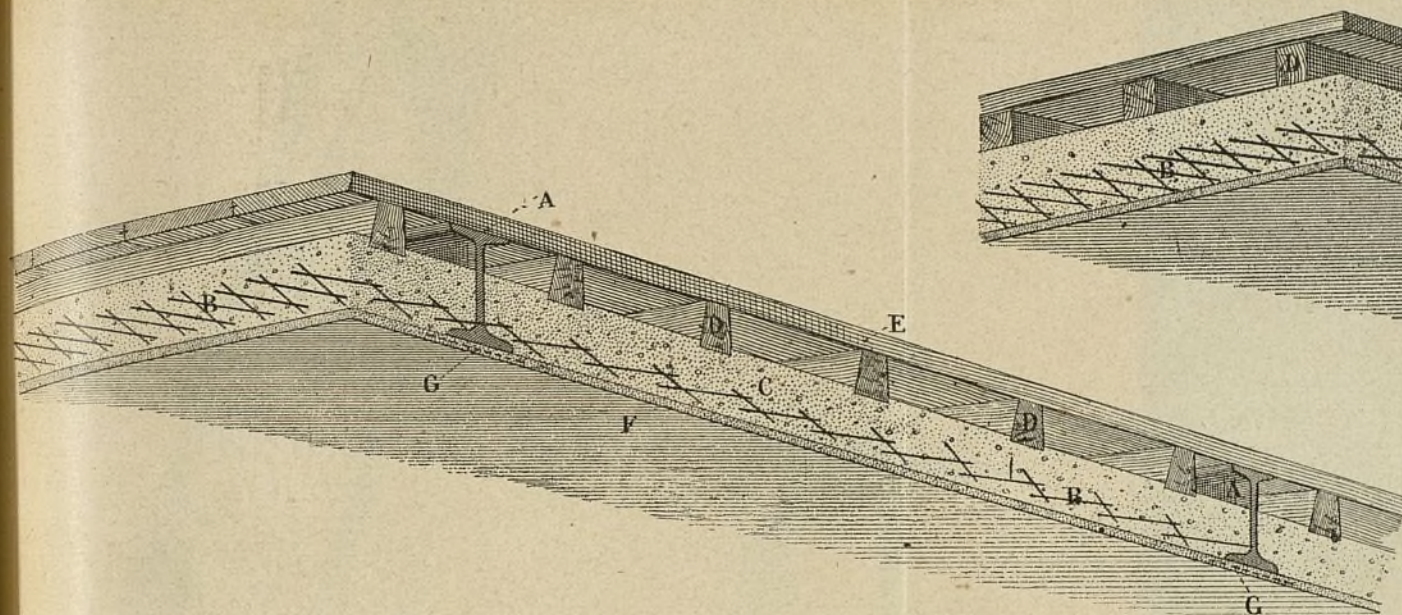


FIG. 1.

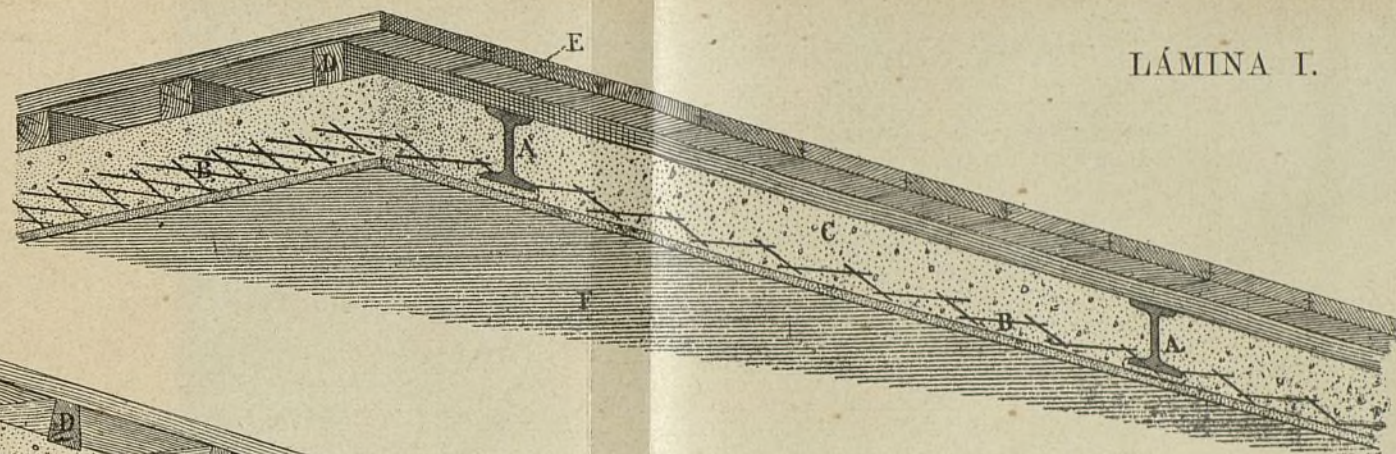
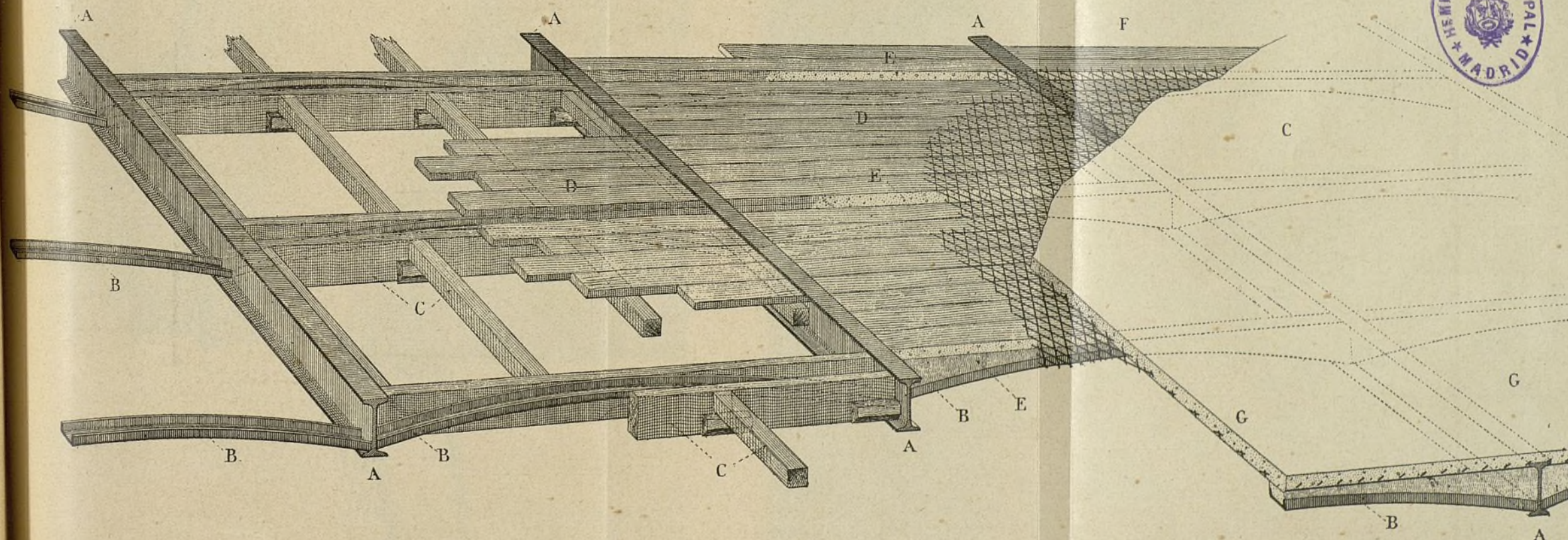


FIG. 2.



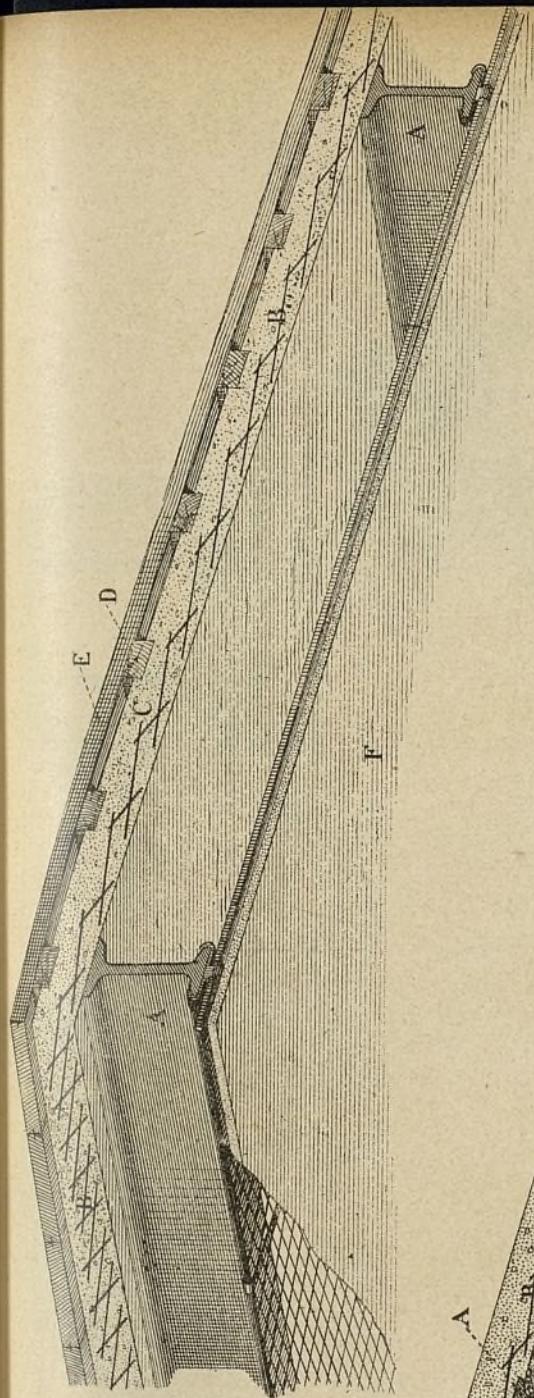


FIG. 1.

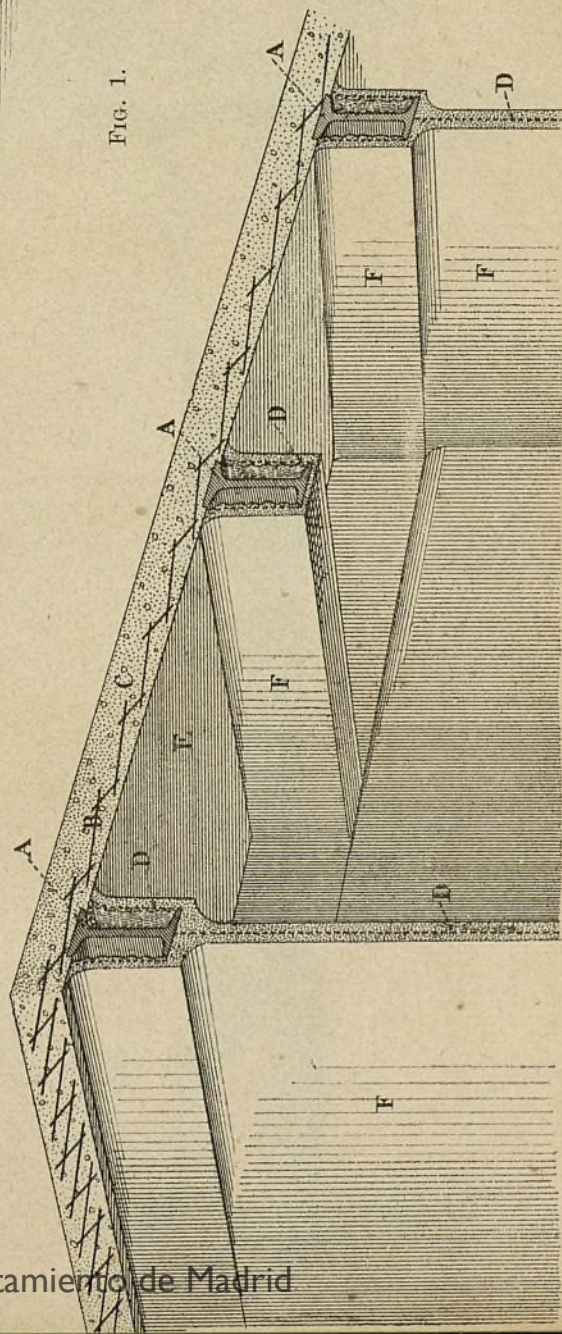


FIG. 2.



F

C Ma
D La
F En

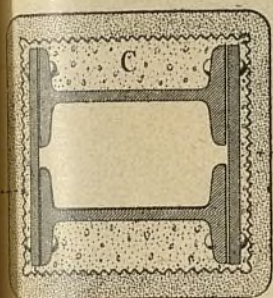


FIG. 1.

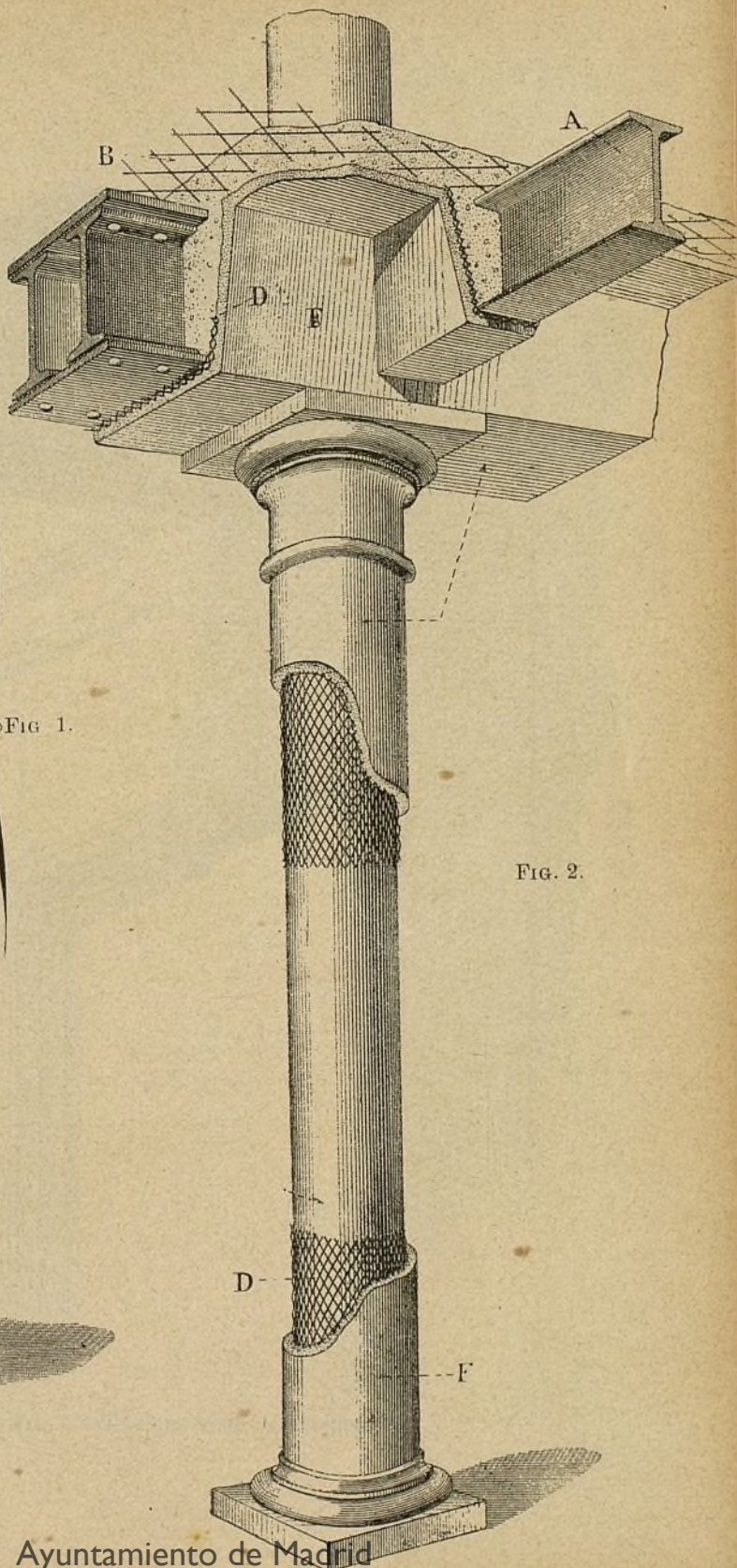
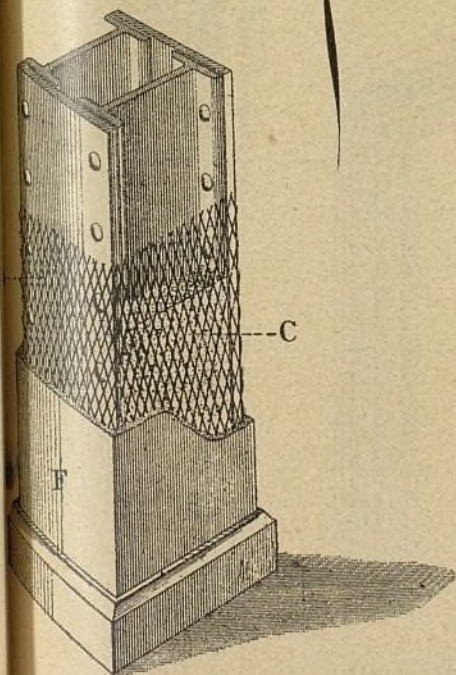


FIG. 2.

- C Macizo de hormigón.
D Latas de metal déployé.
F Enlucido.

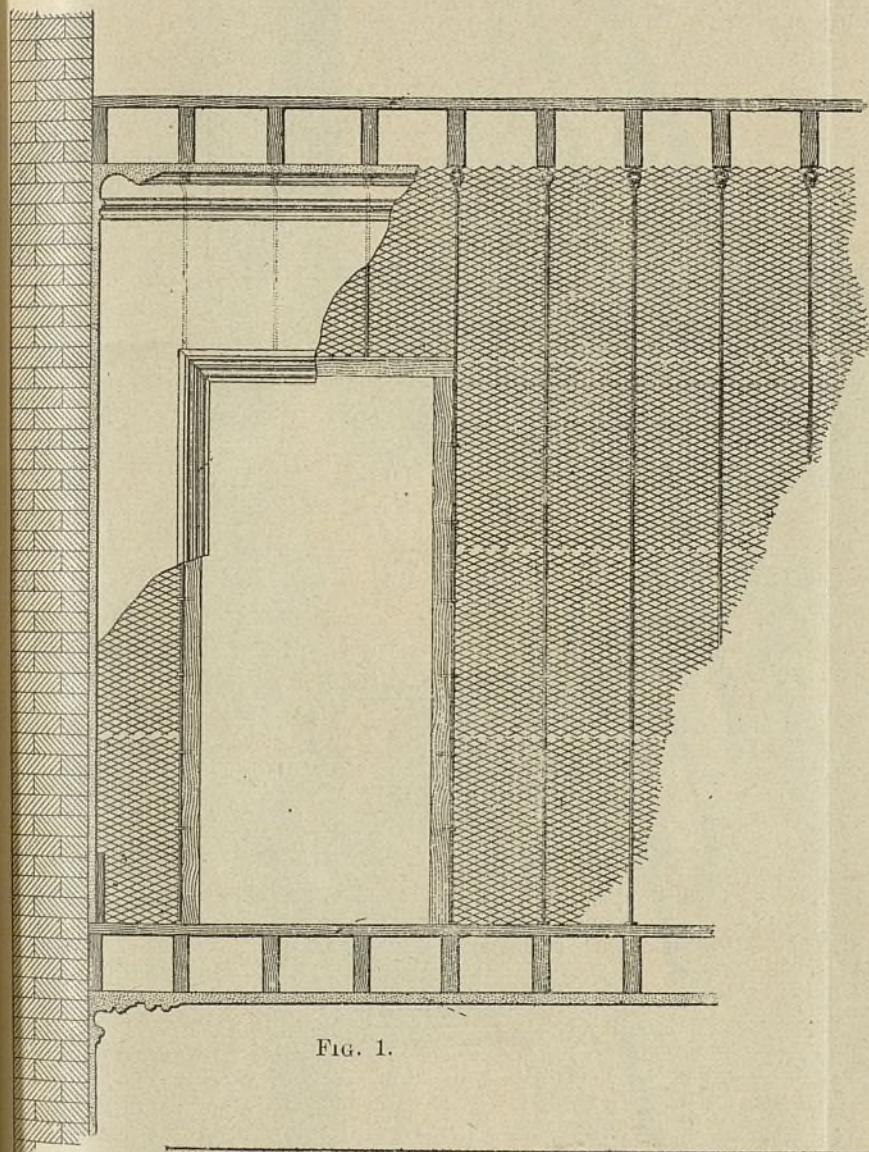


FIG. 1.

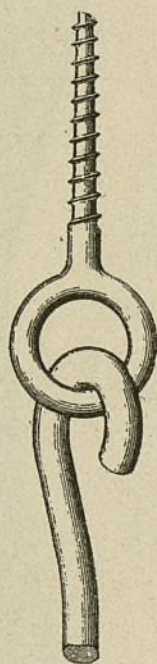


FIG. 2.

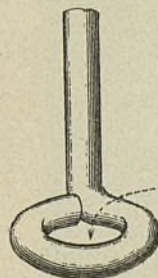


FIG. 3.

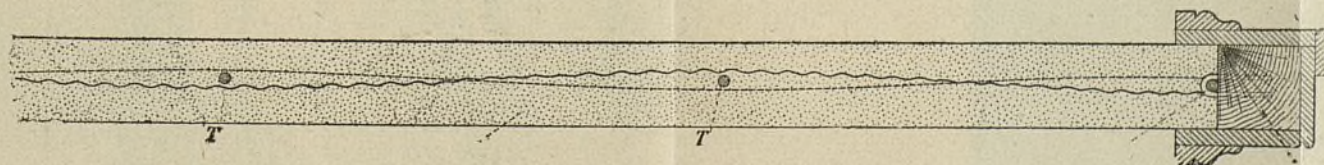


FIG. 4.

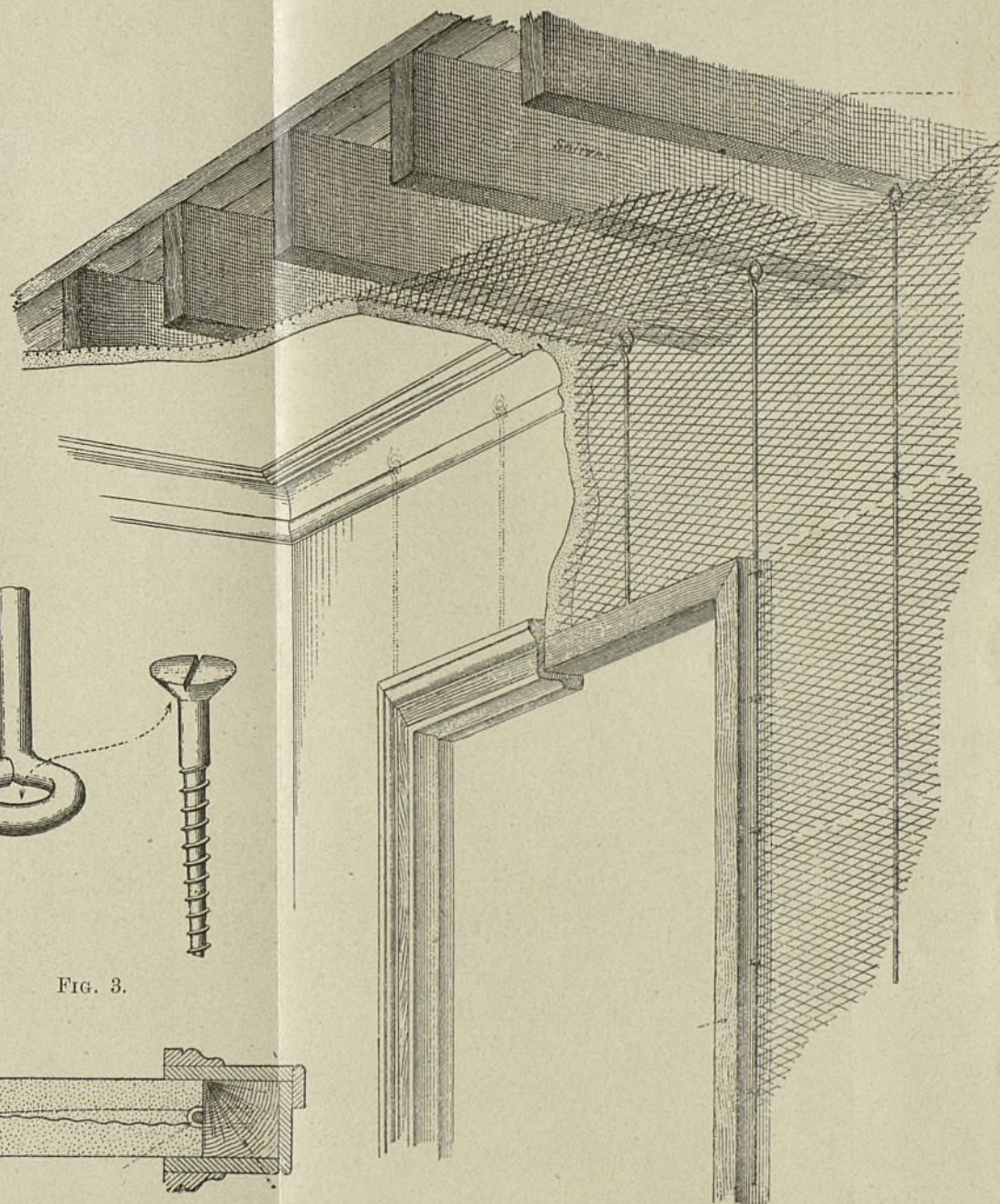


FIG. 5. —Tabique visto en perspectiva.



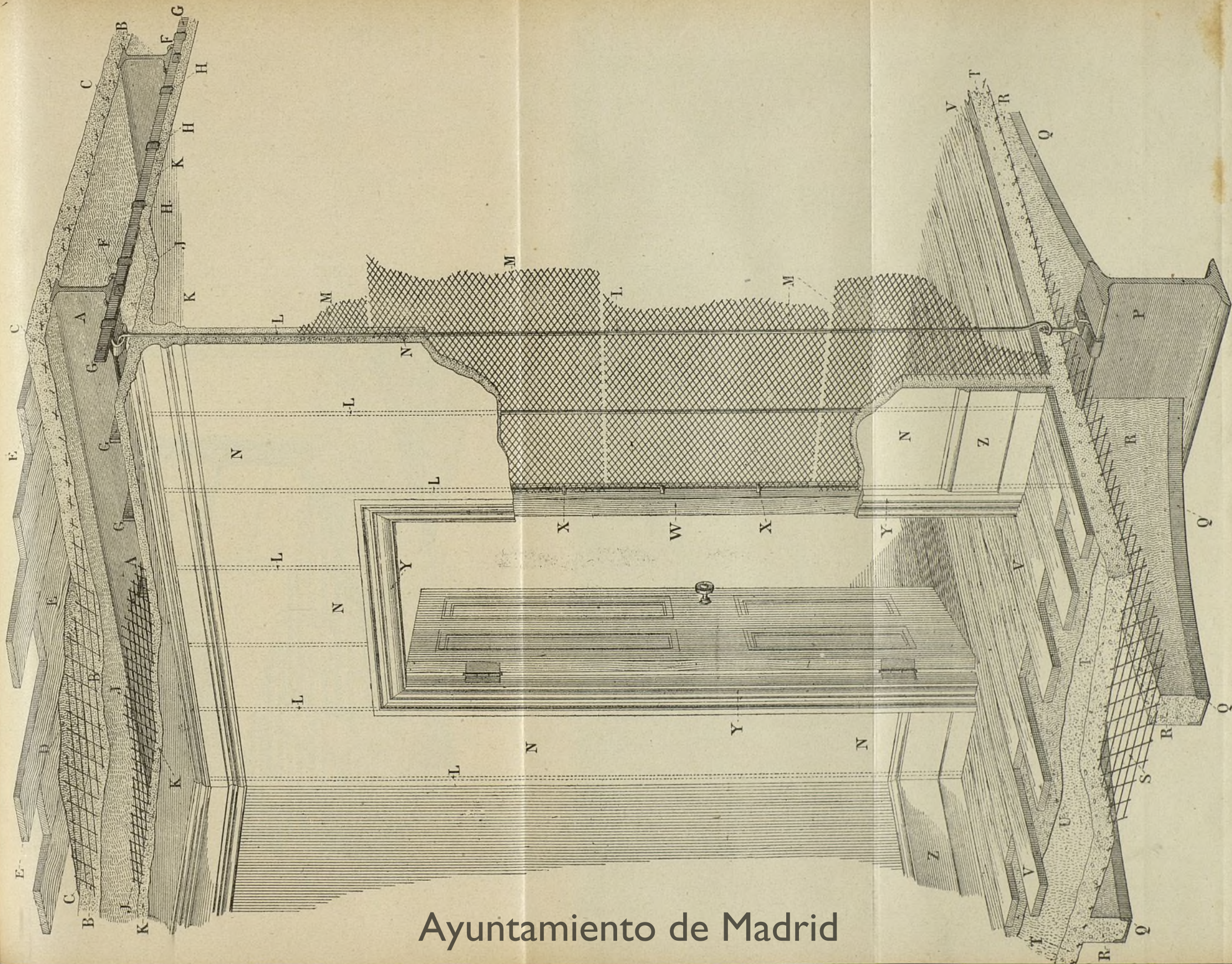
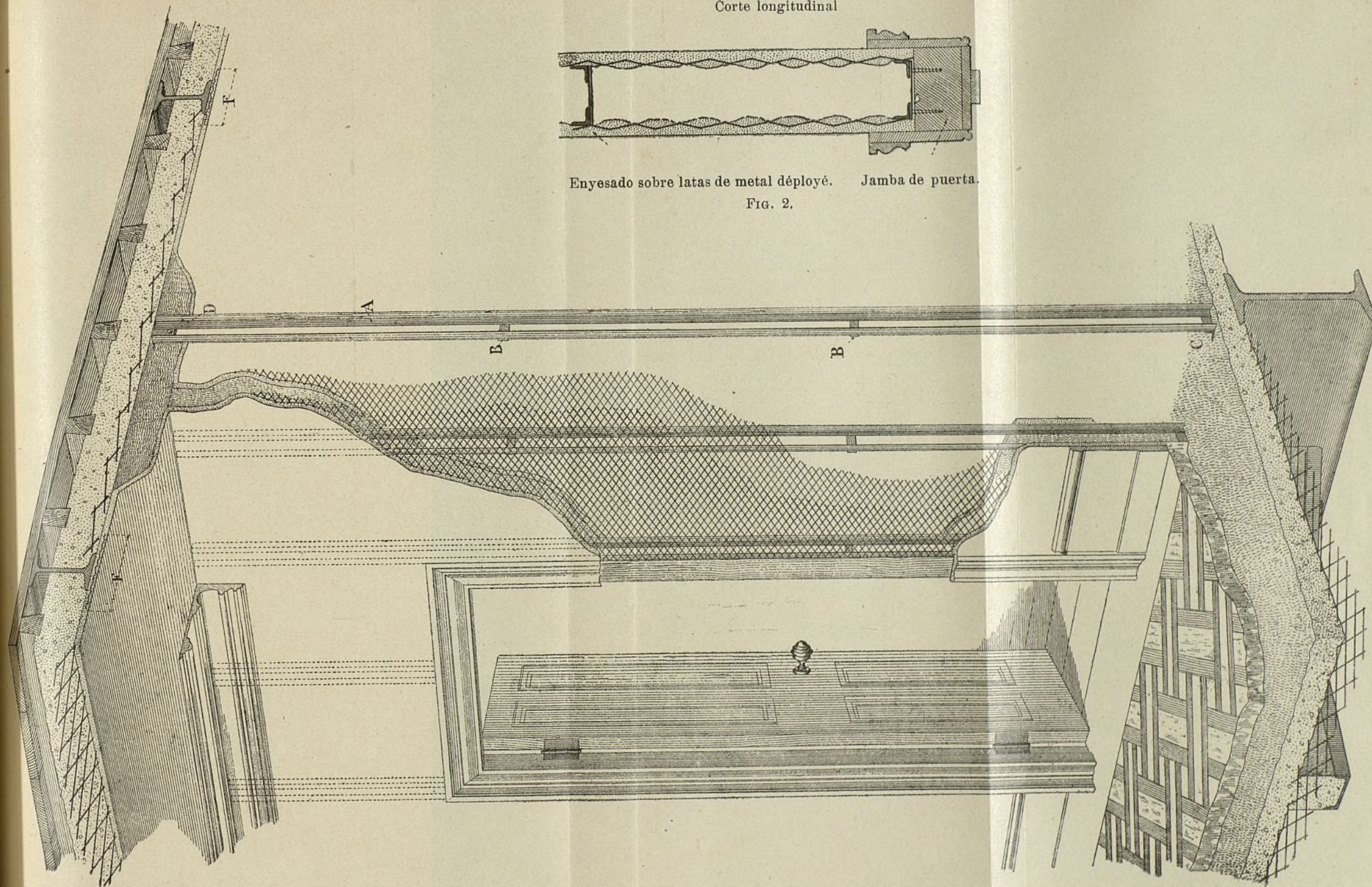


Fig. 1.

Ayuntamiento de Madrid



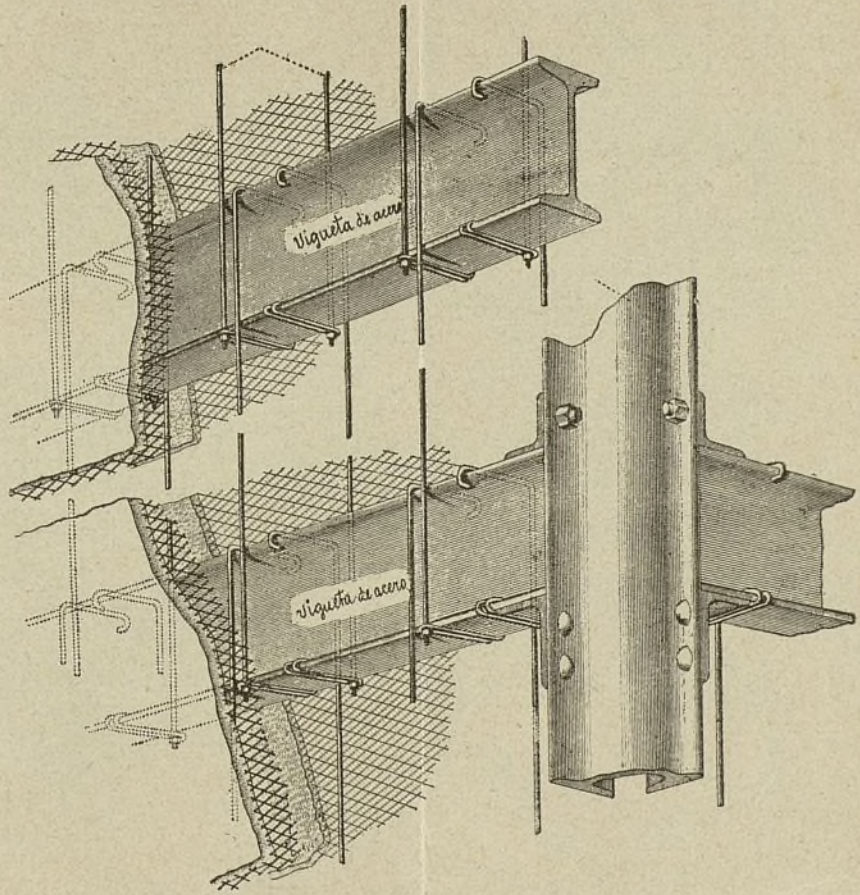


FIG. 1.

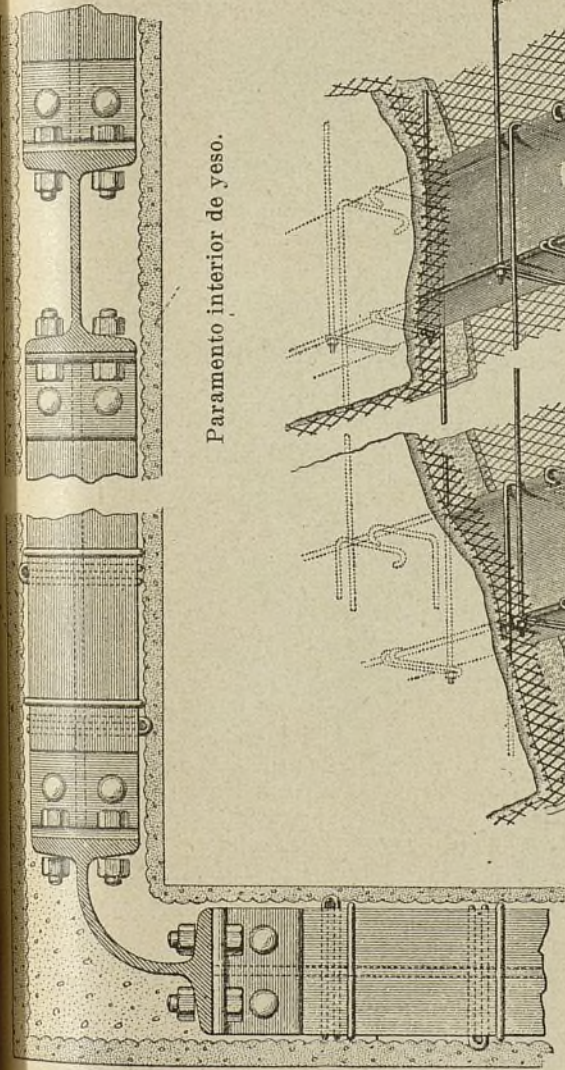


FIG. 2.

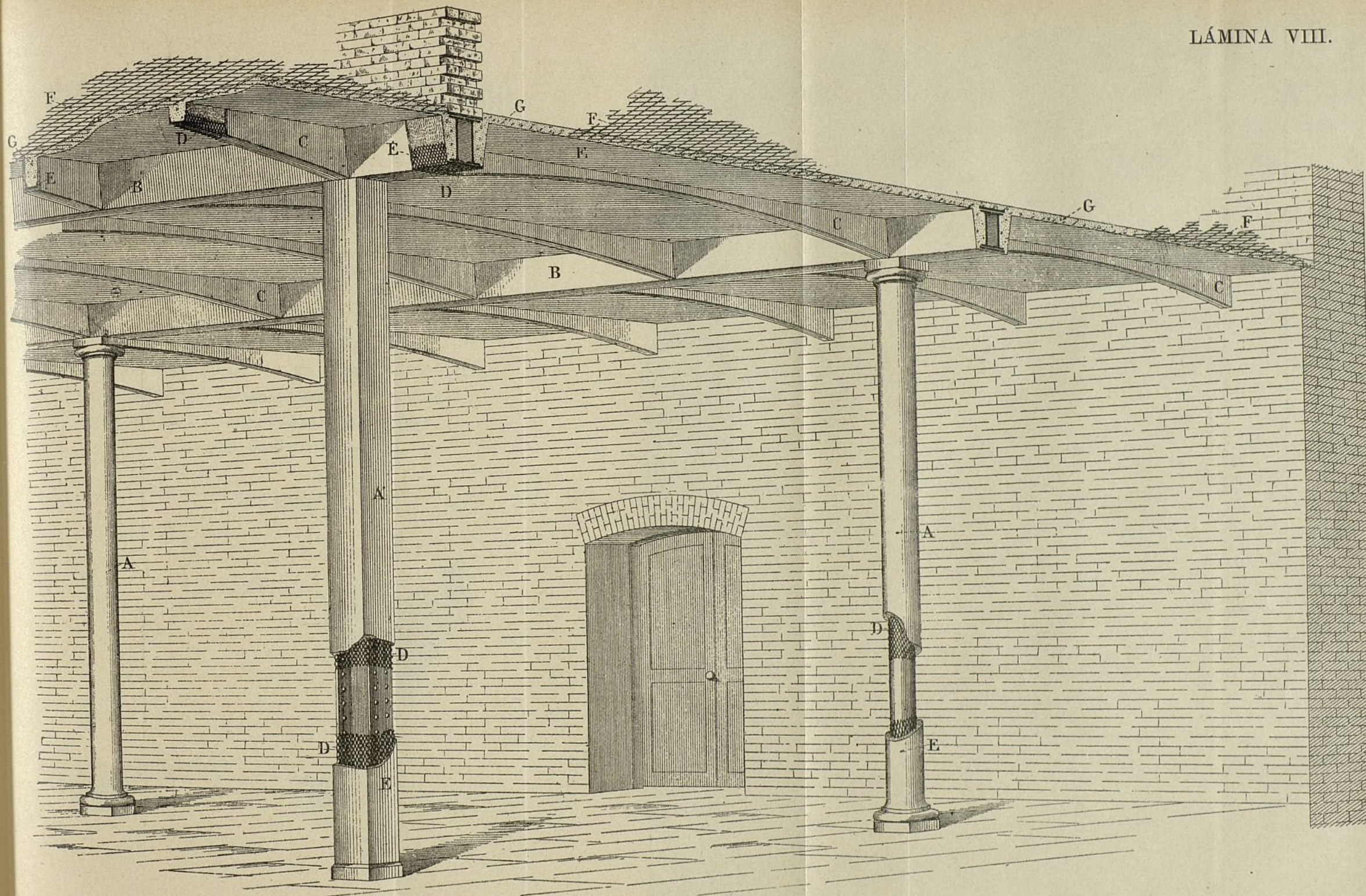


FIG. 1.

Ayuntamiento de Madrid

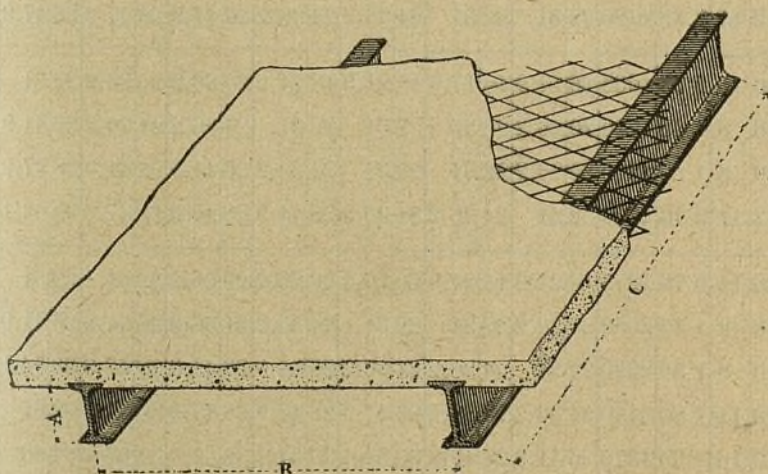
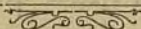
SOLADOS DE HORMIGÓN ARMADO

CON

METAL DÉPLOYÉ



TABLAS INDICANDO
EL ESPESOR DEL FORJADO; EL NÚMERO DEL METAL;
LA SEPARACIÓN, DIMENSIONES Y PESOS DE LA
VIGUERÍA CORRESPONDIENTES Á UNA
CARGA DETERMINADA



Sobrecarga por m. ²	TIPO DEL FORJADO		Separación de viguetas	Peso total p. m. lineal de vigueta	3 mtrs.		3 ^m 25		3 ^m 50		3 ^m 75		4 m.		4 ^m 25		4 ^m 50		4 ^m 75	
	grueto	n.º del metal			cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos
100	0.06	15	2.18	460	12	11.1	12	11.1	14	14.3	14	14.3	14	14.3	14	14.3	16	17.9	16	17.9
200	0.06	15	1.79	560	12	11.1	14	14.3	14	14.3	14	14.3	16	17.9	16	17.9	16	17.9	18	21.9
300	0.06	15	1.56	640	14	14.3	14	14.3	14	14.3	16	17.9	16	17.9	18	21.9	18	21.9	18	21.9
	0.08	9	2.32	1110	16	17.9	16	17.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31
400	0.06	15	1.40	715	14	14.3	14	14.3	16	17.9	16	17.9	18	21.9	18	21.9	18	21.9	20	26.2
	0.08	9	2.10	1220	16	17.9	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2
500	0.06	15	1.28	785	14	14.3	14	14.3	16	17.9	16	17.9	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2
	0.08	9	1.94	1320	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	22	31	24	36.2
	0.10	8	2.36	1710	18	21.9	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9
750	0.06	15	1.08	930	16	17.9	16	17.9	18	21.9	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	22	31
	0.08	9	1.66	1540	18	21.9	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9
	0.10	8	2.03	1970	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9
	0.12	11	2.38	2420	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1
1000	0.06	15	0.95	1060	16	17.9	16	17.9	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31
	0.08	9	1.48	1740	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9
	0.10	8	1.80	2200	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9
	0.12	11	2.13	2700	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1
1500	0.06	15	0.79	1275	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2
	0.08	9	1.23	2060	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9
	0.10	8	1.52	2620	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1
	0.12	11	1.80	3180	24	36.2	24	36.2	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	32	61	32	61
	0.16	10	2.35	4370	26	41.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61	34	68	34	68	36	76.1

Nota.—Las dimensiones en cm. expresan las alturas de las viguetas.

Sobrecarga por m. ²	TIPO DEL FORJADO		Separación de viguetas	Peso total p. m. lineal de vigueta	5 mtrs.		5m25		5m50		5m75		6 m.		6m25		6m50		6m75	
	m.	Nº			cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos
100	0.06	15	2.18	460	18	21.9	18	21.9	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	20	26.2	22	31
200	0.06	15	1.79	560	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	22	31
300	0.06	15	1.56	640	20	26.2	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2
	0.08	9	2.32	1110	24	36.2	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	28	47.9
400	0.06	15	1.40	715	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	24	36.2
	0.08	9	2.10	1220	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1
500	0.06	15	1.28	785	20	26.2	22	31	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	24	36.2	26	41.9
	0.08	9	1.94	1320	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1
	0.10	8	2.36	1710	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	34	68
750	0.06	15	1.08	930	22	31	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	26	41.9
	0.08	9	1.66	1540	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61
	0.10	8	2.03	1970	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1
	0.12	11	2.38	2420	30	54.1	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1	38	83.9
1000	0.06	15	0.95	1060	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9
	0.08	9	1.48	1740	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	34	68
	0.10	8	1.80	2200	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1
	0.12	11	2.13	2700	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3
1500	0.06	15	0.79	1275	24	36.2	26	41.9	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1
	0.08	9	1.23	2060	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1
	0.10	8	1.52	2620	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9
	0.12	11	1.80	3180	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1	38	83.9	40	92.3	40	92.3	—	—
	0.16	10	2.35	4370	38	83.9	38	83.9	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Sobrecarga por m. ²	TIPO DEL FORJADO		Separación de viguetas	Peso total p. m. lineal de vigueta	7 mtr.s.		7m25		7m50		7m75		8 m.		8m25		8m50		8m75	
	grueso	n.º del metal			kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.
100	0.06	15	2.18	460	22	31	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	24	36.2	24	36.2	26	41.9
200	0.06	15	1.79	560	24	36.2	24	36.2	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	26	41.9	28	47.9
300	0.06	15	1.56	640	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	26	47.9	28	47.9	28	47.9	28	47.9
	0.08	9	2.32	1110	30	54.1	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	32	61	34	68	34	68
400	0.06	15	1.40	715	26	41.9	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1
	0.08	9	2.10	1220	30	54.1	32	61	32	61	32	61	34	68	34	68	34	68	36	76.1
500	0.06	15	1.28	785	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	30	54.1
	0.08	9	1.94	1320	32	61	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1	36	76.1
	0.10	8	2.36	1710	34	68	36	76.1	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	40	92.3
750	0.06	15	1.08	930	28	47.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	32	61
	0.08	9	1.66	1540	32	61	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9
	0.10	8	2.03	1970	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—
	0.12	11	2.38	2420	38	83.9	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	0.06	15	0.95	1060	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	32	61	34	68	34	68
	0.08	9	1.48	1740	34	68	36	76.1	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	40	92.3
	0.10	8	1.80	2200	38	83.9	38	83.9	40	92.3	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—	—	—
	0.12	11	2.13	2700	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1500	0.06	15	0.79	1275	30	54.1	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1	36	76.1
	0.08	9	1.23	2060	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—
	0.10	8	1.52	2620	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.12	11	1.80	3180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.16	10	2.35	4370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Sobrecarga por m ²	TIPO DEL FORJADO		Separación de viguetas	Peso total p. m. lineal de vigueta	9 mtrs.		9m25		9m50		9m75		10 m.	
	grueso	n.º del metal			kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.
100	0 06	15	2 18	460	26	41.9	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9
200	0.06	15	1.79	560	28	47.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1
300	0.06	15	1.56	640	28	47.9	30	54.1	30	54.1	30	54.1	32	61
	0.08	9	2 32	1110	36	76.1	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9
400	0.06	15	1.40	715	30	54.1	30	54.1	32	61	32	61	32	61
	0.08	9	2.10	1220	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	38	83.9
500	0.06	15	1 28	785	32	61	32	61	32	61	32	61	34	68
	0.08	9	1 94	1320	38	83.9	38	83.9	38	83.9	40	92.3	40	92.3
	0.10	8	2 36	1710	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—
750	0 06	15	1.08	930	32	61	34	68	34	68	34	68	36	76.6
	0.08	9	1.66	1540	40	92.3	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—
	0.10	8	2.03	1970	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.12	11	2.38	2420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	0 06	15	0.95	1060	34	68	36	76.1	36	76.1	36	76.1	38	83.9
	0.08	9	1.48	1740	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.10	8	1.80	2200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.12	11	2.13	2700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1500	0 06	15	0 79	1275	36	76.1	38	83.9	38	83.9	38	83.9	40	92.3
	0 08	9	1.23	2060	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.10	8	1.52	2620	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.12	11	1.80	3180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.16	10	2.35	4370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Sobrecarga por m. ²	TIPO DEL FORJADO		Separación de viguetas	Pese total p. m. lineal de vigueta	3 mtrs.		3m25		3m50		3m75		4 m.		4m25		4m50		4m75	
	grueto	n.º del metal			cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos
2000	0.06	15	0.69	1455	18	21.9	18	21.9	20	26.2	20	26.2	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2
	0.08	9	1.08	2350	22	31	22	31	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	30	54.1
	0.10	8	1.34	3000	24	36.2	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61
	0.12	11	1.59	3620	24	36.2	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	32	61	32	61	34	68
	0.16	10	2.08	4900	28	47.9	28	47.9	30	54.1	32	61	34	68	34	68	36	76.1	38	83.9
3000	0.08	9	0.90	2860	22	31	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	28	47.9	32	61
	0.10	8	1.11	3600	24	36.2	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	32	61	32	61	34	68
	0.12	11	1.33	4350	26	41.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61	34	68	34	68	36	76.1
	0.16	10	1.74	5850	30	54.1	30	54.1	32	61	34	68	36	76.1	38	83	38	83.9	40	92.3
4000	0.08	9	0.78	3270	24	36.2	26	41.9	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	32	61	32	61
	0.10	8	0.98	4150	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	32	61	32	61	34	68	36	76.1
	0.12	11	1.16	4950	28	47.9	28	47.9	30	54.1	32	61	34	68	36	76.1	36	76.1	38	83.8
	0.16	10	1.53	6700	30	54.1	32	61	34	68	36	76.1	38	83.9	38	83.9	—	—	—	—
5000	0.08	9	0.70	3625	24	36.2	26	41.9	28	47.9	28	47.9	30	54.1	32	61	32	61	34	68
	0.10	8	0.87	4510	26	41.9	28	47.9	30	54.1	32	61	32	61	34	68	36	76.1	36	76.1
	0.12	11	1.05	5550	28	47.9	30	54.1	30	54.1	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1	40	92.3
	0.16	10	1.38	7400	32	61	34	68	36	76.1	36	76.1	38	83.9	40	92.3	—	—	—	—
10000	0.10	8	0.62	6350	30	54.1	32	61	34	68	34	68	36	76.1	38	83.9	40	92.3	—	—
	0.12	11	0.75	7700	32	61	34	68	36	76.1	38	83.9	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—
	0.16	10	0.99	10250	34	68	38	83.9	38	83.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Sobrecarga por m. ²	TIPO DEL FORJADO		Separación de viguetas	Peso total p. m. lineal de vigueta	5 mtrs.		5m25		5m50		5m75		6 m.		6m25		6m50		6m75	
	grueso	n.º del metal			kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.	kilos	cm.
2000	0.06	15	0.69	1455	26	41.9	26	41.9	28	47.9	38	47.9	28	47.9	30	54.1	30	54.1	32	61
	0.08	9	1.08	2350	30	54.1	32	61	32	61	34	68	34	68	36	76.1	36	76.1	38	83.9
	0.10	8	1.34	3000	32	61	34	68	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	—	—
	0.12	11	1.59	3620	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	—	—	—	—	—	—
	0.16	10	2.08	4900	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3000	0.08	9	0.90	2860	32	61	34	68	34	68	36	76.1	38	83.9	38	83.9	38	83.9	40	92.3
	0.10	8	1.11	3600	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—
	0.12	11	1.33	4350	38	83.9	38	83.9	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.16	10	1.74	5850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4000	0.08	9	0.78	3270	34	68	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	40	92.3	—	—
	0.10	8	0.98	4150	36	76.1	38	83.9	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.12	11	1.16	4950	40	92.3	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.16	10	1.53	6700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5000	0.08	9	0.70	3625	36	76.1	36	76.1	38	83.9	38	83.9	40	92.3	—	—	—	—	—	—
	0.10	8	0.87	4540	38	83.9	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.12	11	1.05	5550	40	92.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.16	10	1.38	7400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

