

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

— ✕ —
PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA.

— ✕ —

Premiada con MEDALLA DE ORO en la Exposición Universal
de Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883;
con medalla de plata en la de Paris de 1889, y con mención honorífica
en la de Filadelfia de 1887.



Año 14.

Octubre 1891

Núm. 10



BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
PLAZA DE SANTA ANA, NUMERO 4, PISO 2.º

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales
DE BARCELONA.

Revista mensual de ciencias é industrias. Se ocupa ed los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para la industria de este país.

Precios de suscripción:

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero.

UN NÚMERO SUELTO 1 PESETA.

SE ADMITEN ANUNCIOS A LOS PRECIOS SIGUIENTES:

Anuncios de página entera (trimestre).	60 pesetas.
“ de nueve décimos de página (trimestre).	54 “
“ de ocho “ “ “	48 “
“ de siete “ “ “	42 “
“ de seis “ “ “	36 “
“ de cinco “ “ “	30 “
“ de cuatro “ “ “	24 “
“ de tres “ “ “	18 “
“ de dos “ “ “	12 “
“ de un “ “ “	6 “

Los señores suscriptores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre estos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorrata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Redacción de la Revista.

Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaría de la Asociación

Plaza de Santa Ana, 4, 2.º

Publicaciones que se reciben actualmente en nuestra Asociación.

ESPAÑOLAS

El Ateneo Obrero.—Badalona.
 El Ateneo Balear.—Palma de Mallorca.
 Boletín del Ateneo Obrero de Barcelona.
 Boletín de Higiene.—San Fernando.
 Boletín Oficial de la Propiedad intelectual é industrial.—Madrid.
 Boletín de la Biblioteca-museo Balaguer.—Villanueva y Geltrú.
 Boletín de Obras Públicas.—Madrid.
 Boletín del Círculo de Maquinistas de la Armada.—Ferrol.
 Boletín Agrícola.—Madrid.
 Boletín de la Institución libre de enseñanza.—Madrid.
 Boletín de la Sociedad Fomento Vendrellense y del Campo de demostración agrícola de Vendrell establecido por la misma.—Vendrell.
 Boletín de la Liga de propietarios de Valencia y su provincia.
 Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales.—Madrid.
 Centro Industrial de Cataluña.—Barcelona.
 Diario de las sesiones de Cortes.—Madrid.
 El Eco de la Enseñanza.—Madrid.
 El Eco minero.—Linares.
 Eco del Fomento Industrial.—Barcelona.
 España-Portugal.—Madrid.
 L' Excursionista.—Barcelona.
 La Farmacia Española.—Madrid.
 Gaceta de los Caminos de Hierro.—Madrid.
 Gaceta Agrícola.—Madrid.
 Gaceta de la Producción Lanera.—Tarrasa.
 Gaceta de Obras públicas.—Madrid.
 La Ilustración del Profesorado.—Madrid.
 Industria é invenciones.—Barcelona.
 Memorial de Ingenieros del Ejército.—Madrid.
 El Minero de Almagrera.—Cuevas.
 Monitor de Obras Públicas.—Madrid.
 El Naturalista.—Gracia.
 El Economista español.—Barcelona.
 El Progreso Agrícola.—Valencia.
 El Porvenir de la Industria.—Barcelona.
 Revista de Gerona.—Gerona.
 Revista de Montes.—Madrid.
 Revista de Obras públicas.—Madrid.
 Revista general de Marina.—Madrid.
 Revista de la Sociedad Central de Arquitectos.—Madrid.
 Revista Médico-Social.—Madrid.
 Revista de Telégrafos.—Madrid.
 Revista vinícola y de Agricultura.—Zaragoza.
 Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro.—Barcelona.
 Resumen de Agricultura.—Barcelona.
 Revista minera, metalúrgica y de Ingeniería.—Madrid.
 Revista de Agricultura.—Habana.
 La Reforma Agrícola.—Madrid.
 Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (Memorias de la).—Madrid.
 Real Academia de Ciencias morales y políticas (Memorias de la).—Madrid.
 Siglo XIX.—Linares.
 Unión Ibero-Americana.—Madrid.
 Los vinos y los aceites.—Madrid.

AMERICANAS

Asociación Rural del Uruguay.—Montevideo.
 La América Científica.—Nueva York.
 American Institute of mining engineers.—Nueva York.
 Anales de Ingeniería.—Bogotá (Colombia).
 Anales de la Sociedad Científica Argentina.—Buenos-Aires.

Boletín mensual, Informes y Documentos y demás publicaciones que edita el Ministerio de Fomento de los Estados Unidos Mexicanos.—México.
 Boletín del Ministerio de Industria.—Santiago de Chile.
 Boletín de la Unión Industrial Argentina.—Buenos Aires.
 Il Brasile.—Rio Janeiro.
 Engineering Building Record.—Nueva York.
 The Electrical World.—Nueva York.
 La Gaceta Científica.—Lima.
 Memorias de la Sociedad Científica «Antonio Alzate».—México.
 Proceedings of the United States Naval Institute.—Annapolis.
 Railroad Gazette.—New-York.
 Revista de Engenharia.—Rio Janeiro.
 Revista Marítima.—Rio Janeiro.
 Revista de Marina.—Valparaiso.
 The School of mines quarterly.—Nueva York.
 States Naval Institute.—Annapolis.
 Textil Colorist.—Filadelfia.

ALEMANAS

Bulletin de la Société Industrielle de—Mulhouse.
 Die Deutsche Zuckerindustrie.—Berlin.
 Journal de Teinture.—Berlin.
 Praktischen Maschinen Constructeur.—Leipzig-Gohlis.

AUSTRIACAS

Allgemeine Fabrikanten Zeitung.—Viena.

BELGAS

Annuaire de l' Association des Ingenieurs sortis de l' Ecole de—Liege.
 Bulletin de la Société Belge des Electriciens.—Ixelles (Bruxelles).
 Revue Universelle des mines, de la metallurgie et des travaux publics.—Liege.

FRANCESAS

L' Architecte.—Paris.
 L' Aeronaute.—Paris.
 América en París.—Paris.
 Annales Industrielles.—Paris.
 Bulletin Officiel de la Chambre Syndicale des Comptables.—Paris.
 Bulletin de la Société Internationale des Electriciens.—Paris.
 Bulletin de la Société Industrielle de Rouen.
 Bulletin des Soies et des Soieries.—Lyon.
 La Chaine Magnetique.—Paris.
 La Chronique Industrielle.—Paris.
 L' Echo des Mines et de la Metallurgie.—Paris.
 L' Electricité.—Paris.
 Le Genie Civil.—Paris.
 Guide de l' Amateur.—Paris.
 L' Industrie Française.—Paris.
 L' Industrie Textile.—Paris.
 L' Industrie Progressive.—Paris.
 Les Inventions Nouvelles.—Paris.
 L' Indicateur Metallurgique.—Paris.
 Journal des Usines á Gaz.—Paris.
 Journal d' Hygiene.—Paris.
 Journal de l' Eclairage au Gaz.—Paris.
 Journal de Mathématiques Elementaires.—Paris.
 Le Journal des Transports.—Paris.
 Memoires et Comptes rendus des travaux de la Société des Ingenieurs Civils.—Paris.
 Moniteur de la Ramie.—Paris.
 Moniteur Industriel.—Paris.

Moniteur des Produits Chimiques.—Paris.
 La Marine Française.—Paris.
 Nouveau Journal Financier.—Paris.
 Nouvelles Annales de la Construction et de l' Industrie.—Paris.
 L' Ouvrier Chapelier.—Paris.
 La Papeterie.—Paris.
 Portefeuille économique des machines —Paris.
 Revue de l' Outillage.—Paris.
 Revue Universelle de la Brasserie et de la Malterie.—Paris.
 Revue Universelle de la Distillerie.—Paris.
 Revue General de la Marine-Marchande.—Paris.
 Revue d'Higiéne Thérapeutique.—Paris.
 La Revue de la Teinture et des colorations industrielles.—Paris.
 La Science en famille.—Paris.
 Science Moderne.—Paris.
 La Sucrerie Indigene.—Paris.
 Société de Géographie Commerciale (Annuaire).—Paris.
 Société Industrielle d'—Amiens.
 Société Nationale d' Agriculture (Séances).—Paris.
 Le Travail National.
 L' Union Scientifique.

HUNGARAS

M. Mérnök-és Építész Egilet.—Budapest.

HOLANDA

Revue Internationale des Falsifications.—Amsterdam.

INGLESAS

The British Trade Journal.—Londres.
 The Colliery Guardian.—Londres.
 The Colliery Manager.—Londres.
 The Decorators Gazette.—Londres.
 The Engineer.—Londres.
 Engineering.—Londres.
 The Electrician.—Londres.
 Electrical Plant.—Londres.

Phillips Machinery Register.—Newport-Mont.
 Ingeniero y Ferretero español y sud-americano.—Londres.
 Yron J. Esteel Trades Journal.—Londres.
 La Gaceta Española.—Londres.
 Laboratory Engineers.—Londres.
 Minutes of Proceedings of The Institution of Civil Engineers.—Londres.
 Marine Engineer.—Londres.
 The Paper Makers.—Londres.
 Revista económica de la Cámara de Comercio de España en Londres —Londres.
 Transactions of the Canadian Society of Civil Engineers.—Montreal.

ITALIANAS

Annali della Società degli ingegneri e degli architetti italiani.—Roma.
 Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti de—Milano.
 Atti del collegio degli Ingegneri ed Architetti de—Catania.
 Atti del Collegio degli ingegneri e degli architetti in Palermo.
 Atti della Società degli Ingegneri e degli industriali di—Torino.
 Boletim do Atheneu Commercial.—Porto.
 Bolletino del Collegio degli Ingegneri ed Architetti.—Napoli.
 Il Progresso.—Torino.
 Revista d' Artiglieria e Genio.—Roma.

PORTUGUESAS

Annaes do Club militar naval.—Lisboa.
 Revista de Obras públicas e minas.—Lisboa.
 Revista popular de Conhecimentos Uteis.—Lisboa.

POLONIA

Przegląd Techniczny.—Warszwa.

RUSAS

Ingeniero.—Kiew.

SUECAS

Ingenieors Foreningens Förhandlingar.—Estocolmo.
 Teknisk Tidskrift.—Estocolmo.

EL MAQUINISTA NAVAL

Obra especial y utilísima que, publicada por el Ingeniero mecánico, Jefe de construcciones para la marina en **LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA** de Barce'ona, Perito mecánico de este puerto y Experto del Véritas internacional

D. JUAN A. MOLINAS

compendia los conocimientos teórico-prácticos exigidos por el Gobierno para adquirir los títulos de Segundo y Primer maquinista de los buques del comercio.

La segunda edición de dicha obra, cuya primera mereció Medalla de Plata en la Exposición Universal de Barcelona, ha sido convenientemente ampliada con el brillante informe pedido á la Directiva de la «Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona,» y con las Reales órdenes hasta la fecha publicadas, referentes al citado personal de maquinistas.

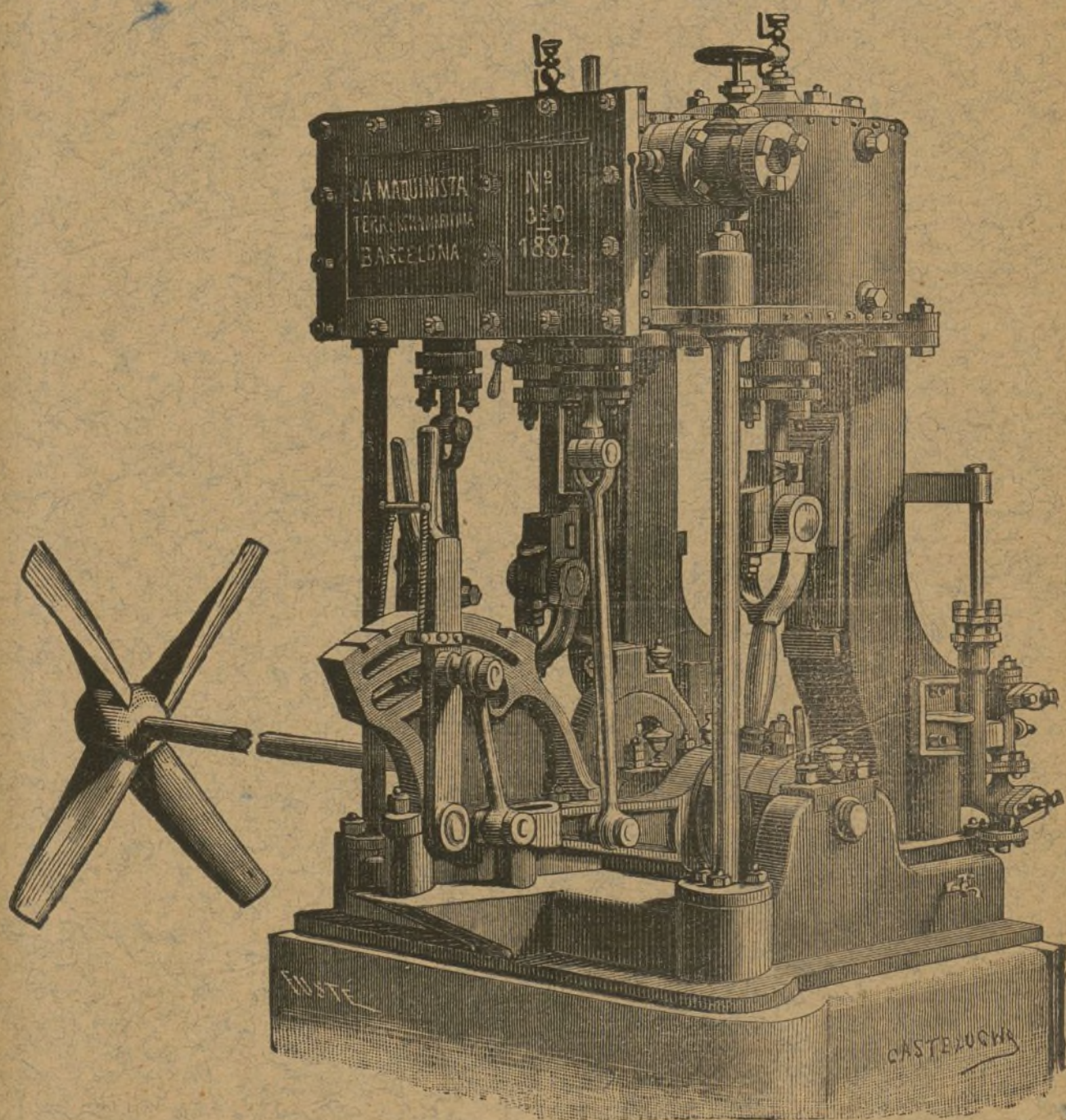
Véndese en casa del Autor—Bonayre, 5, 2.º, Establecimiento tipográfico municipal, Arco del Teatro, 16; Librería de Niubó, Espadería; Viuda de José Rosell, Plaza Palacio, y en esta administración, al precio de 7 pesetas ejemplar.

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA

BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN.—BARCELONETA

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



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

INGENIEROS-CONSTRUCTORES

TALLERES DE FUNDICIÓN DE HIERRO, BRONCE Y DE CONSTRUCCION DE MÁQUINAS

INGENIERO-DIRECTOR: D. AGUSTÍN VALLS Y BERGÉS

Dirección telegráfica: VALLS, Campo Sagrado, BARCELONA. — Teléfono núm. 595

Suscripción anual	Italia.	L.	8
	Unión Postal.	»	10

LITOGRAFÍA PARA TODOS

ICTIÓGRAFO

ICTIOGrafo	N.º	de	18	24	L.	20
"	2	"	21	28	"	25
"	3	"	25	33	"	30

Ayuntamiento de Madrid

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

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

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

Revista Tecnológico-Industrial

Los señores socios y suscritores que deseen poseer la colección completa de esta REVISTA, hallarán en la Administración de la misma, Plaza de Santa Ana, 4, números sueltos y tomos encuadernados en rústica, al precio de una peseta los primeros y doce pesetas los segundos. Se mandaràn por correo á todo aquel que acompañe al pedido su importe en sellos de franqueo, libranzas del giro mútuo ó en cualquiera otra forma convenida en el comercio

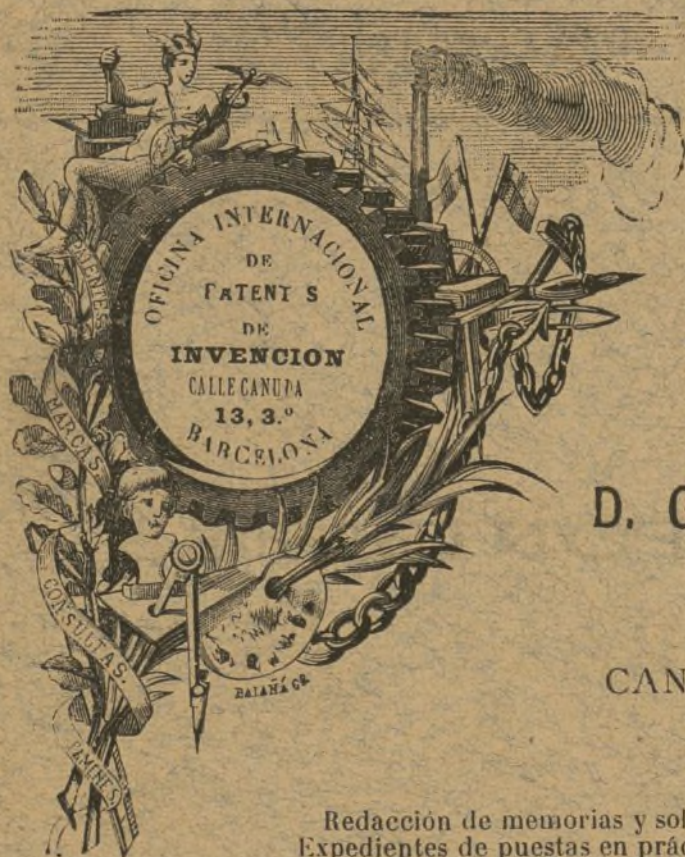
—~~~~~❧ DISPONIBLE ❧~~~~~

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE A 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.



PATENTES DE INVENCION

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, 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.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, calle del Palau, núm. 4.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona Octubre de 1891

SUMARIO

El puente del Garabit, por José Serrat.—Necrología.—Exposición universal de Chicago: Congreso de Ingeniería.—Noticias.—Bibliografía.

EL PUENTE DEL GARABIT ⁽¹⁾

Antes de entrar en el estudio de la Memoria, que sobre este puente ha publicado su autor Mr. Eiffel, creemos conveniente recordar las causas que motivaron la construcción de esta obra que reúne la grandiosidad á la economía.

El ferrocarril de Marjevols á Neusargues perteneciente á la «Compagnie du Midi» atraviesa en Garabit (departamento de Cantal, Francia) una profunda garganta por cuyo fondo corren las aguas de «La Truyère». A los lados de la garganta ofrece el terreno dos mesetas que permiten un trazado fácil y sin gastos anormales. Pero ante la distancia y sobre todo la altura que era preciso franquear, se había abandonado este trazado sencillo, y estudiado otro siguiendo el curso de dos pequeños afluentes de la Truyère, que permitían un trazado á alturas habituales. Sin embargo, la multitud de obras que este trazado exigía lo hacían sumamente caro; y por otra parte el paso sobre la Truyère á una altura de 120 m. sobre el fondo del río estaba muy por encima de las construcciones ordinarias.

(1) El distinguido ingeniero Sr. Eiffel, socio honorario de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, ha regalado á dicha Asociación un ejemplar de la importante Memoria que, relativa al atrevido puente del Garabit, ha construido recientemente en Francia, la cual Memoria ha analizado por encargo especial de la Asociación citada nuestro compañero D. José Serrat, de quien es el trabajo que hoy publicamos.

Los ingenieros que quieran conocer más detalladamente los cálculos, dibujos, etc., consignados en dicha Memoria, podrán verla en la biblioteca de la Asociación.

N. DE LA R.

Entonces el ingeniero Mr. Boyer, cuya prematura muerte hemos de recordar con pesar, tuvo la feliz idea de aplicar la misma solución que Mr. Eiffel había aplicado por primera vez en el Duero cerca de Oporto. Mr. Boyer hizo un estudio del proyecto que le permitió demostrar su economía, no solo en la construcción, sino también en la explotación por disminuir la longitud y los accidentes de la vía. Este proyecto fué elevado á la superioridad y el Consejo general de *Ponts et Chaussées* lo aprobó en 14 Junio 1879.

Al mismo tiempo la decisión ministerial confiaba la ejecución completa del proyecto á Mr. Eiffel, motivando su resolución en los siguientes términos: «Admitiendo el tipo del puente del Duero, Mr. Eiffel que lo ha concebido y ejecutado, es evidentemente más apto que cualquier otro constructor para hacer una segunda aplicación, aprovechando la experiencia que ha adquirido personalmente en la primera».

Inmediatamente empezaron los trabajos y en Noviembre de 1884 quedó el viaducto completamente terminado. Las pruebas oficiales tuvieron lugar del 9 al 13 de Abril de 1888, y los resultados fueron satisfactorios como era de esperar de una construcción ejecutada por Mr. Eiffel.

La Memoria presentada en apoyo del proyecto se compone de una ligera descripción del viaducto y de los cálculos que justifican las dimensiones de los elementos de la construcción. Varios grabados representando la vista general del viaducto á escala 1 : 1000 y sus elementos principales á mayor escala completan la parte descriptiva; así como algunos gráficos completan los cálculos justificativos.

Adjunto á la Memoria va un apéndice que contiene el estudio de las deformaciones y los resultados de las pruebas oficiales, el montaje de la parte metálica y algunos datos generales de la construcción.

Nosotros seguiremos en este resúmen la misma marcha de la Memoria, haciendo hincapié en los puntos que creamos más importantes para nuestros lectores.

Descripción general de la obra.

El viaducto que atraviesa el valle de la Truyère se compone de una obra metálica de 448,300 m. de longitud prolongada en sus extremos por estribos de mampostería formando arcos.

El viaducto metálico está formado por un tablero horizontal de vigas rectas cuyos extremos descansan sobre los cuerpos avanzados de los viaductos de mampostería, y cuyos restantes

apoyos están constituidos en las dos vertientes del valle por pilas metálicas, y encima de la parte más profunda por montantes apoyados en un gran arco metálico de 165 m. de luz.

La figura 1 representa de un modo *schemático* el conjunto de la obra.

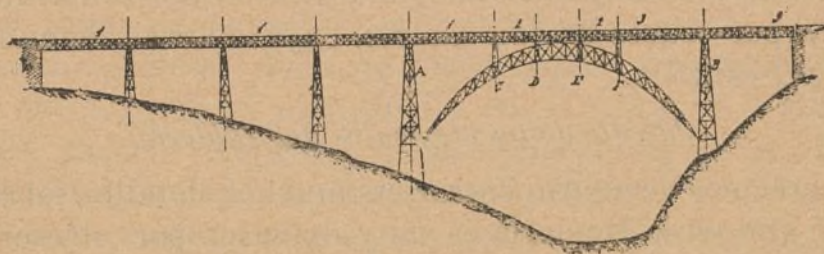


Fig. 1.

Según lo dicho, hay tres partes que considerar:

- 1.º El tablero superior.
- 2.º Las pilas metálicas.
- 3.º El arco central.

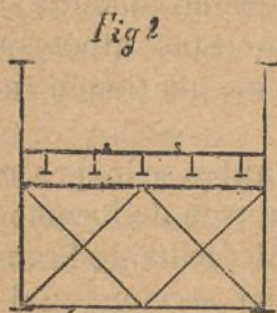
Tablero superior.

El tablero superior no es continuo; según la misma figura 1 indica, se compone de 3 partes, que designaremos con los números 1, 2 y 3. La porción n.º 1 consta de 5 tramos de 55,^m 500 los intermedios y 51,^m 800 los extremos, la porción n.º 3 de dos tramos de 51,^m 800 y la porción central de 3 tramos iguales de 24,^m 640.

Los tableros 1 y 3 están fijados sobre las pilas A y B, respectivamente, y pueden dilatarse por los dos lados; el tablero central está fijo sobre los apoyos del medio y descansa en sus extremos sobre apoyos fijos articulados.

La discontinuidad del tablero, así como la disposición de los apoyos C, D, E, F, obedece á consideraciones relativas al arco que expondremos al ocuparnos de éste.

La disposición general del tablero es la misma en sus 3 partes y la figura 2 permite formar una idea de ella.



Los bastidores de 5,^m 160 de altura están formados por cabezas de sección de T, reunidas por cruces de S. Andrés y montantes verticales de la misma sección. Los montantes sostienen las viguetas transversales también de celosía, en las cuales apoyan 5 filas de largueros que sostienen el suelo metálico de la vía. Este suelo, formado por hierros *zorrés*, está en condiciones de sostener la locomotora en caso de descarrilamiento, y por otra parte,

siendo la vía intermedia, las vigas principales forman una barrera infranqueable por la locomotora, lo cual evita la posibilidad de una caída, que sería de terribles consecuencias dada la altura del viaducto. Al mismo tiempo el suelo metálico tiene la ventaja de formar un arriostrado de las vigas principales, arriostrado que completa una triangulación horizontal inferior formada por cruces de San Andrés, cuyas barras tienen la sección de *T* sencilla.

Cálculo de los elementos del tablero.

No creemos necesario entrar en muchos detalles sobre este cálculo que en la Memoria es muy extenso, por ofrecer poco interés para nuestros lectores, dado que todos los problemas á que da lugar están tratados en casi todas las obras elementales de Resistencia de Materiales, debiendo, sí, llamar la atención sobre la manera sencilla y condensada de presentar los resultados de los cálculos.

Para las vigas principales se ha tomado la carga permanente uniformemente repartida que corresponde al peso de los tableros y según esta carga se han determinado, por las fórmulas de Clapeyron, los momentos sobre las pilas, de los cuales se deducen fácilmente los demás momentos y los esfuerzos cortantes.

Como carga de prueba para hallar los momentos de flexión se ha tomado la carga uniforme que prescriben las ordenanzas francesas del 9 Julio 1877 (1) cuyos resultados son poco diferentes de los que daría la hipótesis de un tren de cargas compuesto de locomotoras y wagones de los tipos más pesados. Para determinar los máximos momentos en el centro de cada tramo, se ha supuesto dicho tramo cargado y descargados los demás, y los momentos máximos en una pila cualquiera se han hallado bajo la hipótesis de estar cargados los dos tramos contiguos á dicha pila. Para proceder con todo rigor debían hacerse hipótesis más complejas, suponiendo tramos cargados alternativamente y cargas repartidas en parte de los tramos; pero estas hipótesis ni dan gran aumento en los momentos máximos, ni tienen lugar casi nunca en la práctica.

En la determinación de los esfuerzos cortantes se ha procedido con mayor rigor tomando como carga un tren de locomotoras del tipo más pesado de la Compañía del Mediodía de Francia. Los esfuerzos cortantes máximos en una sección cual-

(1) Después de escrito este artículo han aparecido en Francia nuevas ordenanzas que prescriben un tren de cargas determinado para el cálculo de los puentes (*Genie Civil*).


quiera se producen cuando la carga se extiende desde esta sección hasta el apoyo más lejano del mismo tramo; ó sea en este caso cuando la primera rueda del tren se halle sobre esta sección. La determinación de estos esfuerzos por el método analítico sería sumamente engorrosa, así es que el método empleado ha sido el gráfico y el procedimiento seguido que aquí no tenemos lugar para repetir, es tan rápido, sencillo y elegante, que no podemos menos de recomendarlo á nuestros lectores que encontrarán su explicación en la obra de Winkler (*Teorie des poutres droites*) y varias aplicaciones en la obra de Koechlin (*Applications de statique graphique*). De este modo los esfuerzos cortantes hallados son los máximos reales que hácia el centro de los tramos difieren bastante de los que resultan de suponer la carga uniforme de prueba aplicada á tramos enteros.

Dados los momentos y los esfuerzos cortantes nada más fácil que determinar las secciones de las cabezas y diagonales. En ninguna de estas piezas sufre el material más de 6 kilogramos por milímetro cuadrado, como puede verse en varios gráficos que forman parte del álbum en los cuales están representados los momentos de flexión, los esfuerzos cortantes en sentido de las diagonales y la resistencia de cabezas y diagonales trabajando á 6 kilogramos por milímetro cuadrado.

No entraremos en el cálculo de las viguetas transversales, largueros, etc., que son problemas sencillos de piezas apoyadas por sus extremos y sometidas á una ó más cargas. Estas cargas se componen de la permanente que se deduce de la misma construcción y la carga de prueba que corresponde á una ó varias ruedas de locomotora colocadas del modo más desfavorable.

Pilas.

Todas las pilas del viaducto afectan la forma de pirámides de base rectangular, cuyas caras más anchas están colocadas según la dirección del viento, obrando transversalmente al eje del puente; de este modo cada cara forma una gran viga de mucha resistencia á la flexión que el viento determina.

Las cuatro aristas de las pilas afectan la forma de , lo cual facilita su conservación y visita, y en las grandes caras estas aristas están reunidas por diagonales en forma de cajones de celosía; de este modo pueden trabajar á la compresión lo mismo que á la tracción, lo cual no sucedería si fuesen simples barras que solo pueden trabajar por tracción; y el cambio de esfuerzos debido al cimbreo de las pilas, permiten vibracio-

nes muy sensibles que con la disposición adoptada en este caso quedan muy atenuadas. Completan la unión de las aristas vigas horizontales que se unen á ellas junto á los extremos de las diagonales. En las caras pequeñas están reunidas las aristas por diagonales y vigas transversales de menor sección; y en los planos de las vigas transversales una triangulación horizontal comunica mayor rigidez al sistema. Una escalera colocada en el eje de cada pila facilita la visita de todos sus elementos.

Las aristas se fijan sobre la mampostería por medio de placas de asiento y tirantes que transmiten al macizo la tracción que dichas aristas experimentan.

Cálculo de los elementos de las pilas:

Los esfuerzos que sufren las pilas son debidos á dos causas: las cargas verticales compuestas del peso propio del viaducto más la sobrecarga, y la acción del viento sobre las mismas pilas y el tablero que sostienen.

Cuando actúa la sobrecarga no puede pasar el esfuerzo debido al viento de 150 kilogramos por metro cuadrado, puesto que un viento más fuerte impide la circulación de los trenes.

De aquí resultan dos hipótesis que considerar: la primera se refiere á un viento de 150 kilogramos con sobrecarga, y la segunda corresponde á la acción del viento más fuerte que puede evaluarse en 270 kilogramos por metro cuadrado, actuando solamente sobre el viaducto. La primera hipótesis determina los mayores esfuerzos de compresión en las aristas opuestas á la acción del viento, y en el segundo caso se desarrollan los mayores esfuerzos de tracción en las aristas colocadas del lado donde sopla el viento y los mayores esfuerzos en sentido de las diagonales.

Las cargas verticales que sufren las pilas se componen de su peso propio, que puede fijarse por un cálculo aproximado preliminar, y de las reacciones debidas á la carga permanente del viaducto y á la sobrecarga de los dos tramos contiguos á la pila en cuestión en la primera hipótesis. Estas reacciones ya se han determinado al hallar los esfuerzos cortantes del tablero recto.

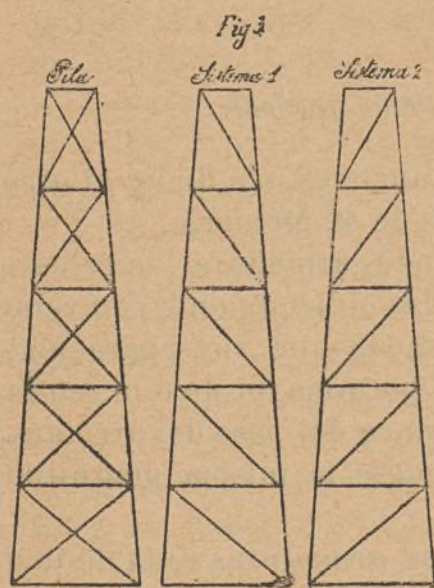
La acción de las cargas verticales repartida por igual entre las cuatro aristas, dá el esfuerzo de compresión que cada una sufre. El máximo esfuerzo por este concepto es de 4,27 kilogramos por milímetro cuadrado.

Los esfuerzos del viento sobre las pilas se deducen de la superficie que éstas presentan al viento, ó sea la suma de las

superficies de las dos caras pequeñas, puesto que por su separación no se puede suponer que una cara proteja á la otra. En cuanto al tablero se ha deducido la presión por metro lineal de tablero, suponiendo que uno de los bastidores no sufre presión por preservarlo del viento el resto de la estructura. Suponiendo que el viento actúa en toda la extensión del tablero, el esfuerzo que por esta acción sufre un apoyo cualquiera está con el esfuerzo por metro lineal en igual relación que la reacción constante en dicho apoyo y la carga permanente. De un modo análogo se han deducido los esfuerzos debidos al tren.

Las grandes caras de las pilas forman dos vigas que resisten á la acción del viento que se reparte por igual entre las dos. Por otro lado, el enlace entre los dos sistemas de diagonales de la celosía es insignificante en la estructura de estas vigas, á lo cual llaman los franceses de *liaison surabondante*, lo que obliga, para su cálculo, á tratar separadamente los dos sistemas, uno con las diagonales en un sentido y otro con las diagonales en sentido contrario, como indica la figura 3.^a, y aplicar á cada sistema la mitad de los esfuerzos, componiendo después los resultados.

Los esfuerzos en cada sistema se han determinado por el método de Culmann. Como indica la figura 4. *A, B, C, D, E, F, G, O*, es el polígono de fuerzas debidas al viento que valen la



cuarta parte de los esfuerzos totales que sufre la pila; *a, b, c, d, e, f*, es el polígono funicular correspondiente. Dados estos polígonos, en una sección cualquiera *mn* puede determinarse la fuerza exterior *Q* y descomponerla en un esfuerzo *T* en sentido de la diagonal, y otro *T'* que pasa por el punto de intersección de las aristas y que se descompone á su vez, según la dirección de ellas, en *F* y *F'*.

De este modo, tenemos directamente los esfuerzos que sufren las diagonales, y los que sufren las aristas no son más que la suma de los esfuerzos determinados en los dos sistemas en que se ha descompuesto la estructura.

Sumando los esfuerzos de compresión con los debidos á las cargas verticales, y restando estas cargas de los de tracción, tenemos los esfuerzos totales que sufren las aristas. El coefi-

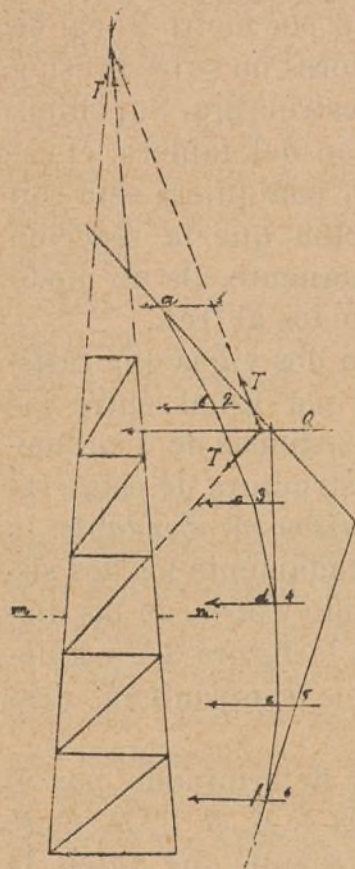
ciente de trabajo máximo por compresión correspondiente á la primera hipótesis es de 5,87 kilog. por m/m^2 y el máximo trabajo por tracción es de 5,10 kilog. por m/m^2 .

Las diagonales sufren un trabajo máximo de 4,84 kilog. por m/m^2 .

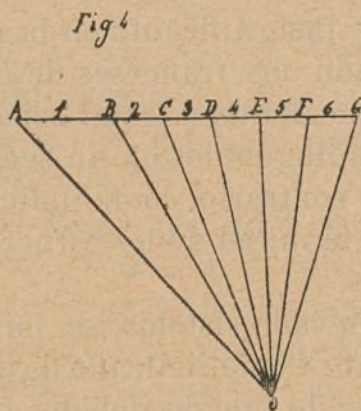
Varias láminas del álbum contienen el cálculo gráfico de los esfuerzos del viento para todas las pilas, así como la distribución de planchas y escuadras, y la forma de las secciones.

Los tirantes que sujetan las aristas á las fundaciones

están calculados para resistir el mayor esfuerzo de tracción que en ellos se desarrolla, y el cubo de mampostería interesado tiene un peso tres veces mayor que el



esfuerzo de tracción.



ARCO CENTRAL.—*Disposición general:*

La parte más importante del viaducto es, sin duda, el arco y á él dedica Mr. Eiffel los dos tercios de su Memoria.

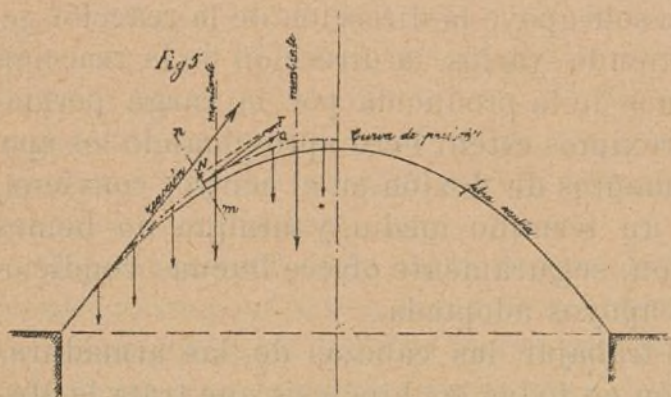
El arco está formado por dos grandes armaduras de celosía articuladas en los extremos y colocadas oblicuamente con relación al plano medio del puente; de modo que su separación, que es de 20 m. en los arranques, es poco mayor de 6 m. en la clave. De este modo el brazo de palanca del peso del arco aumenta considerablemente, conservándose la misma magnitud para el brazo de palanca del viento.

La forma de la fibra media de las armaduras es la de una parábola y el intradós y extradós que concurren en los arranques van separándose hacia la clave donde la altura de las armaduras es de 10 m.

Esta forma, al mismo tiempo de dar un aspecto elegante á la construcción, está justificada por consideraciones técnicas que vamos á exponer. Para ello recordemos que la línea de presiones en una pieza cualquiera articulada en sus extremo

se obtiene componiendo la reacción que pasa por la articulación con las cargas que obran en las diferentes secciones.

Si en el caso actual trazamos la línea de presiones del arco para la carga permanente, afectará aproximadamente la forma que indica la figura.



La reacción del apoyo componiéndose con la primera carga dará una resultante, que compuesta á su vez con la segunda carga dará otra

resultante, y así sucesivamente, formando un polígono cuyo último lado pasará por el otro apoyo si la construcción está bien hecha. Ahora bien, en el caso que estudiamos, las cargas que actúan en los lados del arco debidas al peso propio son pequeñas respecto de la reacción, y por lo tanto, la línea de presiones presentará poca curvatura en los lados; en cambio, hacia el centro las cargas debidas al tablero superior transmitidas por los montantes de apoyo, darán lugar á desviaciones muy considerables.

Por otra parte, es sabido que en una sección cualquiera $m n$ la fuerza exterior F es tangente á la curva de presiones y puede descomponerse en una normal N á la fibra neutra, que es el esfuerzo cortante, y una paralela Q al elemento de fibra neutra que determina un esfuerzo longitudinal y un momento de flexión, cuyo brazo de palanca es la distancia del centro de gravedad de la sección á la componente Q .

Si la fibra neutra coincidiese con la línea de presiones no existirían más esfuerzos que los longitudinales, y á medida que una línea se desvía de otra aumentan los esfuerzos cortantes y los momentos de flexión á igualdad de demás condiciones, disminuyendo ligeramente el esfuerzo longitudinal. De esto resulta que lo más conveniente para que el material empleado sea el mínimo es aproximar tanto como sea posible la fibra neutra á la línea de presiones.

Dando á la fibra neutra la forma parabólica se realiza esta condición, puesto que la parábola presenta, como la línea de presiones, poca curvatura en los arranques y gran curvatura hacia el centro.

Hemos estudiado la cuestión teniendo solo en cuenta la carga permanente; veamos lo que puede suceder con la sobrecarga.

En cualquier caso de repartición de la sobrecarga, ésta se transmite siempre por medio de los montantes *C, D, E, F* (fig. 1.^a) al arco; si existiese un solo apoyo la dirección de la reacción sería invariable, y existiendo varios, la dirección de la reacción se desviará tanto menos de la producida por la carga permanente, cuanto más próximos estén. Pero aproximando los apoyos aumentan los momentos de flexión en el centro; conviene, por lo tanto, escoger un término medio, y aunque no hemos hecho la comprobación, seguramente ofrece buenas condiciones la distribución de apoyos adoptada.

Comprueba esto el trabajar las cabezas de las armaduras siempre por compresión en todas las hipótesis que trata la Memoria, como puede verse en los cuadros adjuntos á ella.

Esto no sucede sino estando comprendida la línea de presiones entre el intradós y el extradós del arco, á lo cual contribuye la forma del arco, cuya altura entre las cabezas va creciendo de los arranques á la clave, á medida que las desviaciones de la línea de presiones en las diversas hipótesis van siendo más sensibles.

La interrupción del tablero superior es de gran importancia; si el tablero fuese continuo, las desnivelaciones de los apoyos que descansan en el arco por la acción de cargas disimétricas producirían esfuerzos interiores muy considerables en las vigas continuas; con la disposición adoptada las desnivelaciones solo tienen lugar en los extremos de las grandes vigas, y su influencia es muy pequeña.

Cálculo de los elementos del arco:

Como los demás cálculos contenidos en la Memoria, el cálculo del arco es un estudio completo que puede servir de guía para un trabajo de esta clase.

Ante todo empieza por establecer las cargas que deben servir de base para los cálculos, para lo cual hace cuatro hipótesis:

- 1.^a El arco no tiene sobrecarga y solo sufre el peso propio de la construcción.
- 2.^a La sobrecarga se extiende sobre todo el viaducto metálico.
- 3.^a La sobrecarga se extiende solo sobre el tablero central.
- 4.^a La sobrecarga actúa sobre medio arco; es decir, entre la clave y una de las pilas-estribos.

La primera hipótesis permite determinar los esfuerzos constantes que sufren las diferentes piezas del arco.

La segunda y cuarta hipótesis determinan los mayores coeficientes de trabajo en las cabezas, y en la tercera y cuarta se producen los mayores esfuerzos en las barras de celosía.

La carga permanente se compone de las reacciones del tablero superior aplicadas en los cuatro montantes que lo sostienen y el peso propio del arco que puede suponerse concentrado en los montantes del mismo. Este peso, que depende de las dimensiones de los elementos del arco, ha sido establecido por un cálculo preliminar.

Bajo la acción de la carga de prueba sufre el arco las reacciones correspondientes del tablero superior.

La mayor parte de estas reacciones se deducen inmediatamente del cálculo de las tres partes del tablero superior.

Unicamente en la cuarta hipótesis ofrece especial interés la determinación de las reacciones del tablero central cargado en su mitad, caso particular poco tratado en los autores, y que en la Memoria está resuelto de un modo rápido y, si no del todo exacto, bastante aproximado para las necesidades del cálculo.

Conocidas las cargas que actúan en los montantes del arco, veamos de qué modo se han determinado los esfuerzos que sufren sus elementos.

Las fuerzas exteriores no pueden deducirse en el caso que nos ocupa, por sencillas consideraciones de Estática. En efecto, por la Estática sabemos que debe haber equilibrio entre las cargas verticales que sufre el arco y las reacciones verticales de los apoyos; pero al deformarse el arco bajo la acción de las cargas tiende á abrirse, y esto dá lugar á dos reacciones horizontales ó empujes de los apoyos. Estos empujes se hacen equilibrio, cualquiera que sea su valor, por ser dos fuerzas iguales en magnitud y dirección y de sentido contrario; luego no podemos partir de ellas para establecer una ecuación que nos permitiría determinar su valor.

Para resolver el problema es preciso recurrir á la deformación elástica que experimenta el arco bajo la acción de las fuerzas exteriores, y tomando como condición la invariabilidad de posición de los apoyos, establecer una ecuación, cuya única incógnita es el empuje.

La Memoria toma la fórmula de la deformación de la obra de Mr. Bresse (*Cours de Mécanique appliquée*):

$$\Delta x_1 = \Delta x_0 - p_0 (y_1 - y_0) + T (x_1 - x_0) + \int_{x_0}^{x_1} \left(\frac{N}{e} - \frac{P}{K e} \frac{dy}{dx} \right) dx -$$

$$\int_{s_0}^{s_1} (y_1 - y) \frac{z \sin \delta \cos \nu}{e r^2} ds$$

Vamos á analizar los diferentes términos de la fórmula y sus transformaciones conforme conviene al caso actual. Ante todo debemos advertir que la fórmula dá de un modo general la deformación de un punto cualquiera de la fibra neutra x_1, y_1 respecto de otro x_0, y_0 , siendo cualquiera el origen de coordenadas; y en el caso actual se supone para mayor comodidad que x_1, y_1, x_0, y_0 son las ordenadas de los apoyos, uno de los cuales sirve de origen de coordenadas, con lo cual x_0, y_0 e' y_1 resultan iguales á cero. Por lo tanto, el término $(y_1 - y_0) p_0$ queda anulado.

La invariabilidad de los apoyos hace que sean también nulos Δx_1 y Δx_0 .

El término $T (x_1 - x_0)$ referente á la temperatura es objeto de un estudio especial, por lo cual puede prescindirse de él en el cálculo.

$\int_{x_0}^{x_1} \frac{N}{e} dx$, expresa la deformación debida á la compresión

longitudinal de las cabezas.— N es el esfuerzo de compresión y e el producto $E \Omega$ del coeficiente de elasticidad por la Sección.

$\int_{x_0}^{x_1} \frac{P}{K e} \frac{dy}{dx} dx$, expresa la deformación debida al esfuer-

zo cortante.—En una viga cualquiera de alma llena la deformación debida al esfuerzo cortante no corresponde al coeficiente de elasticidad ordinario; por esto en la fórmula de Mr. Bresse hay el coeficiente K , que expresa la relación $\frac{E}{G}$ entre el coeficiente de elasticidad ordinario y el correspondiente al esfuerzo cortante deducido de estudios experimentales.—Pero en el caso actual los esfuerzos cortantes se convierten en esfuerzos de tracción y compresión de las barras de celosía, y por lo tanto, el término de la fórmula debe sustituirse por otro deducido de las condiciones especiales del problema. Uno de los puntos más notables de la Memoria es la deducción de esta fórmula que no se hallaba en ningún autor y que introduce en el cálculo una exactitud que no dan ni las fórmulas de M. Bresse ni las de Mr. Dion para el cálculo de esta clase de construcciones.

Nosotros nos limitaremos á consignar el resultado; nuestros

lectores podrán hallar su deducción en la misma Memoria y en la obra de Mr. Koechlin (*Applications de Statique Graphique*).

La deformación horizontal debida al esfuerzo cortante vale:

$$\int_0^{0'} \frac{P dy}{E \Sigma \operatorname{sen}^2 \beta \cos \beta \omega}$$

Siendo $0\ 0'$ los extremos del arco, β el ángulo que forman las barras con la fibra neutra, ω su sección y $\Sigma \operatorname{sen}^2 \beta \cos \beta \omega$ la suma de términos referentes á las diversas diagonales que son cortadas á la vez por la sección normal á que corresponde el esfuerzo cortante P .

No nos queda ya más que el último término de la fórmula de Mr. Bresse, que en este caso se simplifica mucho, quedando la expresión $\chi \operatorname{sen} \delta \cos \nu$ reducida á χ momento de las fuerzas exteriores, por actuar éstas en el plano de la armadura. El factor $y_1 - y$ se reduce á y por ser $y_1 = 0$. En la Memoria se sustituye χ por μ , así como el divisor $e r^2$ equivalente á $E \Omega r^2$ se sustituye por $E I$, puesto que el producto de la sección Ω por el cuadrado del radio de giro r no es más que el momento de inercia I .

Después de todas estas transformaciones resulta la fórmula siguiente:

$$0 = \int_{x_0}^{x_1} \frac{N}{E \Omega} dx - \int_0^{0'} \frac{P dy}{E \Sigma \operatorname{sen}^2 \beta \cos \beta \omega} + \int_0^{0'} \frac{\mu y ds}{E I}$$

Llamando ahora α al ángulo que la fibra neutra forma con la vertical, Q al empuje y $N' - P' \chi - \mu'$ los esfuerzos de compresión y cortante y el momento de flexión debidos á las fuerzas verticales, tendremos:

$$\begin{aligned} N &= N' + Q \cos \alpha \\ - P &= - P' + Q \operatorname{sen} \alpha \\ \mu &= - \mu' + Q y \end{aligned}$$

sustituyendo estos valores en la fórmula (1), tendremos:

$$\begin{aligned} 0 &= \int_{x_0}^x \frac{N'}{E \Omega} dx - \int_0^{0'} \frac{P' dy}{E \Sigma (\operatorname{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)} - \int_0^{0'} \frac{\mu' y ds}{E I} + \\ &\quad \int_{x_1}^{x_1} \frac{Q \cos \alpha dx}{E \Omega} + \int_0^{0'} \frac{Q \operatorname{sen} \alpha dy}{E \Sigma (\operatorname{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)} + \int_0^{0'} \frac{Q y^2 ds}{E I} \end{aligned}$$

y despejando

$$Q = \frac{-\int_{x_0}^{x_1} \frac{N' dx}{E \Omega} + \int_{x_0}^{x_1} \frac{P' dy}{E \Sigma (\sin^2 \beta \cos \beta \omega)} - \int_0^{0'} \frac{\mu' y ds}{E I}}{\int_{x_0}^{x_1} \frac{\cos \alpha dx}{E \Omega} + \int_0^{0'} \frac{\sin \alpha dy}{E \Sigma (\sin^2 \beta \cos \beta \omega)} + \int_0^{0'} \frac{y^2 ds}{E I}}$$

Todos los términos de la fórmula presentan la forma de integrales y podrían resolverse así siempre que se conociese la ley de variación de sus diversos elementos referida á las ordenadas $x y$. Pero esta variación es discontinua y no obedece á ninguna ley fija; por lo tanto, se hace preciso reemplazar las integrales por sumas de elementos finitos, reemplazando dx , dy y ds por Δx , Δy y Δs . En este caso se ha descompuesto el arco en veinte y siete elementos que corresponden á los recuadros que forman los montantes.

La determinación de los valores de los diferentes términos para cada elemento del arco no ofrece ningún interés, porque se reduce á simples operaciones de multiplicación, división, medición de ángulos y determinación de senos y cosenos. Unicamente en el término que se refiere al esfuerzo cortante se ha determinado el denominador por una operación gráfica que simplifica mucho la cuestión.

Los factores N' , P' , μ' , correspondientes á las cargas, se deducen de estas mismas cargas y de las reacciones verticales correspondientes que se determinan como en una pieza simplemente apoyada en sus extremos. El momento μ' en una sección cualquiera vale $R r - \Sigma Pa$ siendo R la reacción, r su distancia á la sección considerada y Pa los momentos de las diferentes cargas verticales que se encuentran en el mismo lado de la reacción. Para esta misma sección la fuerza exterior F' valdrá $R - \Sigma P$ y los esfuerzos longitudinal N' y cortante P' tendrán por valor $F' \sin \alpha$ y $P' \cos \alpha$, respectivamente.

Determinados los valores del empuje para las cuatro hipótesis establecidas, nada más fácil que hallar los coeficientes de trabajo de las secciones adoptadas, así para las cabezas como para las celosías.

El coeficiente de trabajo de las cabezas de intradós tiene por expresión $\frac{\mu}{\frac{I}{v}} - \frac{N}{\Omega}$ y el de las de extradós $\frac{\mu}{\frac{I}{v}} + \frac{N}{\Omega}$

siendo $\frac{I}{v}$ el módulo de la sección. Por otra parte,

$$\mu = \mu' + Q y \text{ y } N = N' + Q \cos \alpha.$$

Para la celosía, hallado el esfuerzo cortante $P = P' - Q \operatorname{sen} \alpha$, basta dividirlo por la suma de las proyecciones de las secciones de todas las barras correspondientes sobre el plano de la línea neutra para hallar el coeficiente de trabajo de las mismas.

Influencia de la temperatura:

Al experimentar el arco un cambio de temperatura, la dilatación ó contracción que experimenta tiende á variar la distancia entre los apoyos, y como esto no es posible, se desarrollan en ellos empujes capaces de hacer variar la cuerda del arco de una cantidad igual á la variación que produciría la temperatura, caso de que el arco estuviese libre.

Siendo l la cuerda del arco, t el coeficiente de dilatación y n el número de grados que pueden admitirse como máximo de variación, la variación que sufriría la cuerda del arco si estuviese libre sería $d = l n t$.

Un empuje Q cualquiera produce en la cuerda del arco una variación

$$\Delta x_1 = \int_0^{0'} \frac{Q \cos \alpha dx}{EI} - \int_0^{0'} \frac{Q \operatorname{sen} \alpha dy}{E \Sigma (\operatorname{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)} + \int_0^{0'} \frac{Q y^2 ds}{EI}$$

y para que este empuje haga sufrir al arco una variación d , es preciso que $\Delta x_1 = d$; por lo tanto

$$Q = \frac{l n t}{\int_0^{0'} \frac{\cos \alpha dx}{EI} - \int_0^{0'} \frac{\operatorname{sen} \alpha dy}{E \Sigma (\operatorname{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)} + \int_0^{0'} \frac{y^2 ds}{EI}}$$

Dado este empuje pueden deducirse fácilmente los coeficientes de trabajo de los diversos elementos del arco por la acción de la temperatura.

Cálculo de los efectos del viento:

En el cálculo de las pilas hemos expuesto las dos hipótesis que conviene hacer en este cálculo y el modo de determinar los esfuerzos que actúan en los apoyos del tablero superior. No repetiremos, por lo tanto, estas consideraciones, y solo recordaremos las dos hipótesis:

- 1.ª Viento de 150 kilogramos con sobrecarga.
- 2.ª Id. de 270 id. sin id.

En ambos casos se producen bajo la acción del viento momentos de flexión normales al plano medio del arco esfuerzos

cortantes y momentos de torsión por no pasar las fuerzas exteriores por el plano tangente á la fibra neutra en la sección correspondiente.

La determinación de estos momentos sería muy sencilla si el arco estuviese simplemente apoyado en un punto, en cuyo caso no sería estable; pero la existencia de dos articulaciones en cada arranque hace que no pueda considerarse como tal, y obliga á introducir en los cálculos un momento m_1 en la clave, suponiendo el arco cortado en dicho punto. Este momento es horizontal y de flexión ya que en la clave no puede existir momento alguno de torsión por no actuar más arriba de ella ningún esfuerzo.

Para determinar m_1 es preciso recurrir á la elasticidad, expresando la deformación del arco en función de los momentos y esfuerzos cortantes que sufre é introduciendo la condición de que la suma de rotaciones del arco desde un arranque hasta la clave alrededor del eje de las y es nula. Esta condición propuesta por el ingeniero Mr. Boyer, según consigna Mr. Eiffel en su Memoria, es fácil de demostrar, puesto que en los arranques no hay rotación alguna por estar fijo el arco en las dos articulaciones y en la clave tampoco hay rotación por la simetría de las cargas.

Por otra parte, en una sección cualquiera del arco los momentos de flexión y torsión que se desarrollan tienen respectivamente por valor

$$\begin{aligned} M_f &= m_f + m_1 \cos \alpha \\ M_t &= m_t + m_1 \sin \alpha \end{aligned}$$

siendo m_f y m_t los momentos de flexión y torsión que producen en la sección considerada las cargas que actúan desde la clave hasta la sección.

La rotación de un elemento cualquiera debida á la flexión, será $M_f \frac{ds}{EI} \cos \alpha$.

La deformación debida á la torsión merece un estudio particular, muy bien tratado en la Memoria, y de cuya marcha daremos nosotros una ligera idea.

La teoría de la torsión dá para la rotación de una sección bajo la influencia de la torsión $\Theta = \frac{M_t ds}{GI}$, siendo G el coeficiente de elasticidad transversal. Pero esta expresión aplicable á las piezas de alma llena no puede serlo á los arcos de celosía, en los cuales la torsión determina solamente tensiones en los diferentes elementos que los componen. Verdad es que las ca-

bez as sufren una ligera torsión, pero esta torsión es despreciable por estar con el momento de torsión total en la misma relación que existe entre el momento de inercia polar de cada cabeza respecto de su centro de gravedad y el momento de inercia polar de todo el sistema de las cuatro cabezas con sus celosías.

Donde principalmente ejerce su influencia la torsión es en las celosías por contrarestarse en las cabezas las tensiones de elementos inmediatos, cuyos respectivos momentos de torsión difieren poco. En consecuencia, la deformación debida á la torsión se debe sólo á las celosías y el momento puede descomponerse en cuatro momentos obrando en las cuatro caras, formadas dos por la triangulación de las armaduras y otras dos por el arriostrado. En cada cara se puede suponer que existe un esfuerzo P , que multiplicado por la distancia de la cara al centro de gravedad de la sección nos dará un momento

$$Pr \text{ y } M_t = \Sigma Pr.$$

Pero en el cálculo de las deformaciones del arco por la influencia de las celosías se ha hallado el valor de la deformación debida á una fuerza P actuando en las celosías; luego de aquí puede deducirse la rotación total de la sección bajo la influencia de M_t , y la fórmula resultante es

$$\Theta = \frac{M_t \Delta s}{E \Sigma (r^2 \Sigma (\sin^2 \beta \cos \beta \omega))}$$

y la rotación alrededor del eje de las y es representada por

$$\Theta \sin \alpha = \frac{M_t \Delta s \sin \alpha}{E \Sigma (r^2 \Sigma (\sin \beta \cos \beta \omega))}$$

Hemos dicho que la suma de todas las rotaciones alrededor del eje de las y desde los arranques á la clave era igual á cero; luego podemos escribir llamando θ y A á los límites que corresponden al arranque y á la clave respectivamente

$$\Sigma_0^A \frac{M_t \Delta s}{E I} \cos \alpha + \Sigma_0^A \frac{M_t \Delta s \sin \alpha}{E \Sigma (r^2 \Sigma (\sin^2 \beta \cos \beta_1 \omega))} = 0$$

reemplazando Δs por $\frac{\Delta x}{\cos \alpha}$, y sustituyendo en vez de M_f y M_t sus valores y despejando en la fórmula resultante m_1 , tendremos

$$m_1 = \frac{- \Sigma_0^A \left(\frac{m_1}{I} + \frac{m_1 \operatorname{tg} \alpha}{\Sigma (r^2 \Sigma (\sin^2 \beta \cos \beta_1 \omega))} \right) \Delta x}{\Sigma_0^A \left(\frac{\cos \alpha}{I} + \frac{\sin \alpha \operatorname{tg} \alpha}{\Sigma (r^2 \Sigma (\sin \beta \cos \beta_1 \omega))} \right) \Delta x}$$

Determinado por este medio el valor de m_1 , fácil nos será hallar los momentos de flexión y torsión en todas las secciones empleando las fórmulas

$$\begin{aligned} M_f &= m_f + m_1 \cos \alpha \\ M_t &= m_t + m_1 \sin \alpha \end{aligned}$$

En los arranques podemos suponer descompuesto el momento total en dos, uno horizontal y otro vertical. El momento horizontal tendrá por valor

$$M_h = m_1 + m_h = m_1 + \sum_0^A F l,$$

siendo F los valores de los esfuerzos del viento, l sus distancias horizontales al arranque y O, A , los límites de la Σ que se extiende del arranque á la clave.

Si el momento de los empujes del arco es superior á M_h puede considerársele como realmente empotrado y la hipótesis hecha de la invariabilidad de la sección en el arranque es aceptable. Esto sucede en la primera hipótesis del cálculo, es decir, para un viento de 150 kilogramos con sobrecarga. Pero en la segunda hipótesis de un viento de 270 kilogramos sin sobrecarga no sucede así, y el arco sería arrancado de los apoyos si no existiesen tirantes que lo impiden. La condición de que las tensiones esten en la dirección de estos tirantes permite fijar el nuevo valor que resulta para m_1 .

Llamando M_v al momento vertical en el arranque cuyo valor es $M_v = \sum_0^A F_h$, siendo h las distancias verticales de las cargas al arranque, y M_e al momento de estabilidad vertical del arco, la diferencia entre ambos momentos $M_v - M_e$ derribaría el arco si no lo impidiesen los tirantes que sufren, por lo tanto, un esfuerzo vertical F_v

$$F_v = \frac{M_v - M_e}{a}$$

siendo a la distancia entre las dos articulaciones de un mismo arranque. Conociendo F_v y la inclinación de los tirantes, fácil será determinar la componente horizontal F_h del esfuerzo que sufren y este valor no es más que el exceso del esfuerzo de tracción del viento sobre el empuje Q . En consecuencia, podremos escribir

$$M_h = (Q + F_h) a,$$

y como por otra parte

$$M_h = m_h + m_1$$

conociendo m_h

$$m_1 = M_h - m_h$$

con lo cual podemos determinar los momentos de flexión y torsión que sufre el arco en la segunda hipótesis.

No entraremos ahora en la determinación de los coeficientes de trabajo de las diferentes piezas; sólo diremos que las cabezas resisten sólo á la flexión, las barras del arriostrado á los esfuerzos cortantes y á la torsión, y las barras de celosía sólo á la torsión.

Hemos dicho que el momento de torsión podía suponerse descompuesto en *cuatro*, obrando en las cuatro caras del arco; la suma de los cuatro momentos debe ser, pues, igual al de torsión; pero esto no basta para fijar el valor de cada momento. Es preciso para deducir este momento y el esfuerzo correspondiente determinar las deformaciones debidas á los momentos parciales y al total; el esfuerzo en una cara cualquiera resulta ser, conservando la notación anterior

$$P = \frac{r M_t \Sigma (\text{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)}{\Sigma (r^2 \Sigma (\text{sen}^2 \beta \cos \beta \omega))}$$

refiriéndose la r y Σ del numerador á la cara en cuestión y los del denominador á las cuatro caras del arco.

Las condiciones de estabilidad del arco bajo la acción de las cargas y el cálculo de los apoyos bajo la influencia del viento y de las cargas terminan la Memoria. No queremos cansar á nuestros lectores con estos problemas que todos conocen; sólo apuntaremos los resultados que pueden ofrecer algún interés.

El arco resulta estable por sí en la primera hipótesis de acción del viento; en este caso los tirantes no sufren esfuerzo alguno. En el segundo caso ya vimos que no existía esta estabilidad y los tirantes impiden su desviación.

En cuanto á los apoyos, los coeficientes de trabajo de sus diversos elementos son:

Piedra de sillería del arranque.	40	kilog. por cm. ²
Mampostería del id.	12	» »
Coginete de fundición.	4,20	» por m/m. ²
Nervios de id.	2,40	» »

que pueden soportar en buenas condiciones, empleando, como hace notar Mr. Eiffel, sillería muy dura y mamposterías de buena calidad.

La determinación de los elementos diversos del cálculo del arco y de los coeficientes de trabajo de todas sus piezas, bajo la

acción de las cargas y el viento, van comprendidas en veintidos cuadros al final de la Memoria.

De su observación se desprenden varias consecuencias:

1.^a Bajo la acción de la carga permanente el coeficiente de trabajo máximo de las cabezas no llega á 3 kilog. por m/m^2 .

2.^a Las cargas más desfavorables para cada elemento no determinan coeficientes mayores de 6 kilog. por m/m^2 ; uno solo sufre 6,10 kilog.

3.^a En todas las hipótesis de carga trabajan las cabezas de las armaduras constantemente por compresión; circunstancia que favorece mucho su resistencia, puesto que es sabido que el cambio de sentido de los esfuerzos al paso de las cargas perjudica mucho la calidad del material. En la celosía, donde es imposible evitar este cambio de sentido de los esfuerzos, el coeficiente de trabajo máximo no llega á 5 kilog. por m/m^2 .

4.^a La influencia de la temperatura no es la misma en todas las piezas; por término medio es de 7 por $\%$ de la carga más desfavorable, pero aumenta notablemente desde los arranques donde las cabezas sufren 0,12 kilog. por m/m^2 hasta la clave donde el coeficiente de trabajo por este concepto alcanza 0,74 kilog. por m/m^2 .

Con esto podemos dar por terminado el estudio de la Memoria presentada en apoyo del proyecto; pero, según ya dijimos, la Memoria va acompañada de varios anexos, cuya importancia no nos permite pasar en silencio.

El primero se refiere á la determinación por el cálculo y *a priori* de las deformaciones del arco y el tercero á los resultados de las pruebas oficiales. Nosotros los estudiaremos uno á continuación de otro para poder establecer comparaciones.

Determinación de las deformaciones del arco:

Para establecer las deformaciones del arco se ha partido de las fórmulas de Mr. Bresse, que también se emplearon para determinar el empuje.

Las deformaciones de un punto $x_1 y_1$ de la fibra neutra, bajo la acción de una carga cualquiera, vienen dadas por las fórmulas siguientes:

Deformaciones horizontales:

$$\Delta x_1 = \Delta x_0 - p(y_1 - y_0) + T(x_1 - x_0) + \int_{x_0}^{x_1} \left(\frac{N}{e} - \frac{P}{K e} \frac{dy}{dx} \right) dx - \int_{s_0}^{s_1} (y_1 - y) \times \frac{\text{sen } \delta \cos v}{er^2} ds$$

Deformaciones virtuales

$$\Delta y_1 = \Delta y_0 + p_1 (x_1 - x_0) + T (y_1 - y_0) + \int_{y_0}^{y_1} y \left(\frac{N}{e} + \frac{P}{K e} \frac{dx}{dy} \right) dy \\ + \int_{s_0}^{s_1} (x_1 - x) \times \frac{\text{sen } \delta \cos v}{er^2} ds$$

Las letras tienen el significado que expresamos al tratar del cálculo del empuje, y del mismo modo que en dicho cálculo pueden estas fórmulas convertirse en las siguientes (1):

$$\Delta x_1 = \Delta x_0 - p_0 (y_1 - y_0) + \int_{x_0}^{x_1} \frac{N dx}{E \Omega} - \int_{y_0}^{y_1} \frac{P dy}{E \Sigma (\text{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)} \\ - \int_{s_0}^{s_1} \frac{(y_1 - y) \mu ds}{E I} \\ \Delta y_1 = \Delta y_0 + p_0 (x_1 - x_0) + \int_{y_0}^{y_1} \frac{N dy}{E \Omega} + \int_{x_0}^{x_1} \frac{P dx}{E \Sigma (\text{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)} \\ + \int_{s_0}^{s_1} \frac{(x_1 - x) \mu ds}{E I}$$

La determinación de los valores de los diferentes términos para cada punto de la fibra neutra, pudiera hacerse por medio del cálculo; pero el método gráfico, que permite mucha rapidez y da una aproximación suficiente, es el más indicado para esta clase de trabajos y el que se ha empleado en el caso actual.

Los términos $\int_{y_0}^{y_1} \frac{N dy}{E \Omega}$, $\int_{x_0}^{x_1} \frac{N dx}{E \Omega}$, $\int_{x_0}^{x_1} \frac{P dx}{E \Sigma (\text{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)}$, $\int_{y_0}^{y_1} \frac{P dy}{E \Sigma (\text{sen}^2 \beta \cos \beta \omega)}$ pueden reducirse todos á la forma $\int_{y_0}^{y_1} \frac{A dx}{B}$, siendo A y B variables, cuya ley de variación se conoce, y por lo tanto, su resolución puede hacerse por el mismo método.

Asimismo pueden considerarse de un mismo tipo los términos

$$\int_{s_0}^{s_1} (y_1 - y) \frac{\mu ds}{E I} \text{ y } \int_{s_0}^{s_1} (x_1 - x) \frac{\mu ds}{E I}$$

(1) En este caso no se anulan y_1 , y_0 y x_0 por no referirse á los arranques sino á puntos cualesquiera de la fibra neutra.

Nosotros no podemos entrar en la explicación de los métodos gráficos que expone Mr. Eiffel para interpretar estos términos, pero no podemos pasar tampoco sin recomendarlos á nuestros lectores, así por su sencillez como por su demostración hecha con la claridad que tanto distingue á Mr. Kœchlin, el inteligente calculista de la casa Eiffel.

Queda por interpretar el término $p_0 (x_1 - x_0)$, en el cual p_0 significa la rotación de la fibra neutra en la sección que se toma por origen y que puede ser cualquiera, puesto que la fórmula es general.

En las hipótesis de cargas simétricas, la clave del arco no experimenta rotación ninguna; por lo tanto, bastará tomar como origen el punto medio del arco para poder suprimir el término en cuestión.

Vamos á determinar los términos Δx_0 y Δy_0 , que representan las desviaciones horizontal y vertical del punto que se toma como origen. Siendo el origen la clave, Δx_0 valdrá 0 en todas las hipótesis de cargas simétricas; pero no sucede así con Δy_0 . Suponiendo fija la clave se obtiene una deformación de la fibra neutra, cuyos extremos ó puntos de articulación resultan separados verticalmente de su posición, y esta separación no es más que Δy_0 . Basta, por lo tanto, volver las articulaciones á su posición invariable, moviendo toda la figura de una cantidad Δy_0 , para tener la posición verdadera de la fibra neutra deformada.

En el caso de actuar cargas no simétricas, la clave sufre desviaciones en sentido horizontal y vertical, además de cierta rotación, por lo cual no presenta ventaja alguna el tomarla como origen. En este caso es preferible tomar por punto de partida una de las articulaciones, y después de determinar los efectos de la flexión, compresión y esfuerzos cortantes, introducir el término $p_0 (x_1 - x_0)$ por la condición de invariabilidad de posición de las articulaciones.

Por los métodos expuestos se han determinado las deformaciones en la hipótesis de la carga permanente sola, las debidas á la carga repartida sobre todo el arco y sobre el tramo central solamente, y á la carga ocupando la mitad del arco. Acompañan este estudio las deformaciones debidas á un cambio de temperatura que no ofrecen dificultad alguna, puesto que se reducen á las deformaciones que producen los empujes horizontales que el cambio de temperatura determina.

Varios cuadros contienen los elementos del cálculo y los resultados del mismo, y una lámina del álbum contiene las operaciones gráficas necesarias para determinar las deformaciones en todas las hipótesis consideradas.

La comparación de estas deformaciones teóricas con las que resultan de las pruebas oficiales, muestra que éstas son inferiores á aquéllas, lo cual se debe en gran parte á que las cargas empleadas en las pruebas son bastante menores que las supuestas en los cálculos. Aun teniendo en cuenta esta consideración, las deformaciones teóricas resultan siempre mayores que las observadas; pero la relación entre unas y otras es poco variable. Esta proporcionalidad demuestra que el cálculo de las deformaciones teóricas ha sido bien establecido, y la pequeñez de las deformaciones reales es una prueba de la gran rigidez de la construcción.

Montaje de la parte metálica:

El anexo n.º 2 de la Memoria se ocupa del montaje de la parte metálica. Nosotros nos limitaremos á dar una idea de él, indicando la marcha seguida de una manera general.

El lugar donde se encuentra el viaducto estaba al empezar el montaje completamente despoblado y el acceso al valle de la Truyère era solo fácil por una carretera colocada del lado de Marjevols. Esto obligó á disponer un puente de madera colocado más bajo que los arranques del arco á 32 m. sobre el fondo de la garganta.

Construídas las mamposterías se procedió á montar las pilas metálicas y al mismo tiempo se iban montando en las dos mesetas que limitan el viaducto los tableros rectos laterales que, una vez terminados, se corrieron sobre las pilas hasta salir cada uno 22,20^m fuera de las pilas-estribos del arco. Los extremos, apoyados de los tableros, fueron amarrados á los viaductos de mampostería por medio de cables de acero.

Hecho esto se empezó á montar el arco sobre una cimbra que se apoyaba en el puente de madera dispuesto para el servicio de las obras. Esta cimbra no sirvió más que para montar una pequeña longitud que fué amarrada al tablero recto junto á la pila estribo por medio de cables de acero. Entonces se pudo ir montando á continuación otra porción del arco hasta equilibrar el peso de la parte inferior; se sujetó el extremo de la parte montada con un nuevo juego de cables y se continuó hasta hacer de nuevo equilibrio á la parte inferior, colocando en el extremo de la parte montada un nuevo juego de cables que permitió llegar á la clave. Esto se hacía al mismo tiempo por ambos lados del arco y el cierre del arco en la clave pudo efectuarse sin tener que corregir nada, lo cual demuestra que el despiezo y el montaje se habían hecho con mucho cuidado, ya que el arco afectaba rigurosamente la forma proyectada.

La dirección de las cargas durante el montage se operaba por dos medios distintos. Las piezas pesadas eran llevadas por un vagoncito que corría por el puente de servicio debajo del sitio donde debían elevarse y una antena que corría sobre el extradós de la parte montada, llevaba varios tornos que permitían la elevación de las cargas.

Para las piezas ligeras se habían dispuesto sobre las pilas estribos dos pilares de 10 m. de altura cuyos vértices eran reunidos por un cable. En este cable corrían dos carritos móviles uno para cada lado del arco.

Varios grabados y fotografías del álbum hacen más comprensible el montage y dan idea al mismo tiempo de algunos detalles referentes al amarrado de los cables que ha sido objeto de un especial cuidado, puesto que su desprendimiento habría ocasionado gravísimos accidentes.

El anexo n.º 4 está destinado á hacer resaltar las ventajas del viaducto construido sobre el del Duero construido por la misma casa.

Con este motivo hace notar ventajosas condiciones que ya hemos procurado hacer resaltar en el transcurso de nuestro resumen.

Tales son la disposición de los pares de las pilas en U para facilitar su visita y conservación; la posición de la vía y la firmeza del suelo del viaducto para evitar la caída de los trenes. y finalmente la forma del arco así como la interrupción del tablero recto en los riñones.

El libro de Mr. Eiffel termina con algunos datos generales de la obra, algunos de los cuales citaremos para dar una idea más de sus colosales dimensiones.

El peso total del metal empleado en la construcción es de 3.326.413 kilogramos.

El cubo de mampostería se eleva á 20.409.058 m³.

El coste definitivo de toda la obra se eleva á 2.390.750'03 fr.

A continuación cita Mr. Eiffel sus colaboradores.

Mr. Emile Nouguier para el estudio general del proyecto y de los procedimientos de montage.

Mr. Maurice Koechlin para el establecimiento de los cálculos y del proyecto.

Mr. Compagnon para el montage y los trabajos hechos en el mismo lugar del viaducto.

Mr. J. Gobert ha tomado parte con Mr. Eiffel en la dirección general de los trabajos.

El libro de Mr. Eiffel es de una gran utilidad para los ingenieros y especialmente para los que se dedican al importante ramo de construcciones metálicas. La claridad de la exposición y lo completo del estudio hacen de esta obra un modelo de cálculo; así como la construcción misma es un modelo de grandiosidad en la ejecución.

Demos, pues, gracias á Mr. Eiffel en nombre de los ingenieros en general, y especialmente en nombre de la Asociación de Ingenieros de Barcelona, por la honra que le ha dispensado al hacerle presente de un ejemplar de su preciosa obra.

JOSÉ SERRAT.

NECROLOGÍA

Reciente aún la dolorosa impresión dejada en nuestro ánimo por la sensible pérdida de nuestro compañero D. Lucas Echeverría y Ugarte, de que dimos cuenta en el número anterior, vémonos hoy obligados á comunicar á nuestros consocios el fallecimiento del Excmo. Sr. D. Félix Maciá y Bonaplata, acaecido el 5 del actual, después de una lucha tenaz con la persistente enfermedad que le llevó al sepulcro.

Naturaleza privilegiada la suya, resistió durante mucho tiempo á los progresos del mal, y los que asistimos diariamente á su casa durante la enfermedad que le tuvo postrado por espacio de cinco semanas, sentimos todas las alternativas de esperanzas y desalientos que nos comunicaban sin cesar los partes facultativos.

Por fin, cuando en la mañana del 5 nos dirigíamos á la calle de la Diputación para cumplir con aquel deber impuesto por el compañerismo, el aspecto de los criados, la media puerta entornada y el paño negro cubriendo la mesa en que inscribían sus nombres los visitantes, hiciéronnos comprender que se había extinguido ya toda esperanza.

Maciá y Bonaplata, al bajar al sepulcro, ha segado en flor una vida de honradez, de laboriosidad y de constante estudio. Compañero nuestro desde los 23 años, á los 25 era ingeniero-director de la sociedad minera *El Veterano*, que tenía en explotación las minas de hulla de San Juan de las Abadesas, pasando luego á ser concesionario y constructor del ferrocarril que entre Granollers y San Juan hubo de construirse para facilitar la explotación de aquel negocio.

En la realización de esta empresa hubo de luchar con un cúmulo de contrariedades, tales como el hallarse en aquel entonces toda aquella parte de Cataluña invadida por partidas carlistas que imposibilitaban los trabajos, la dificultad de reunir grandes sumas con que atender á los gastos de la empresa y las naturales del terreno que la línea debía atravesar; pero á todo dió feliz término el Sr. Maciá con sus grandes dotes de energía, actividad é inteligencia, pudiendo decirse que la Compañía *Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas*,

ha sido el objeto preferente de toda su existencia como ingeniero y, si no logró imprimirle en determinada fecha todo el impulso que era de desear, cúlpese en gran parte á la promulgación de cierta ley de presupuestos del Estado, por la cual dejaron de pagarse siete millones y pico de reales que el Estado tenía ofrecidos como subvención á la Compañía.

Fué presidente de la Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona durante el año académico de 1879 á 1880 y tomó parte en los trabajos de dicha Asociación diferentes veces, dando una brillante conferencia pública en el año 85 sobre el estado de las obras públicas de España y las reformas que en la legislación española convenía introducir.

También, y más con objeto de defender los intereses industriales que con el de figurar como político, perteneció el Sr. Maciá al partido liberal, habiendo sido Diputado á Cortes, Concejal y Alcalde de Barcelona en época en que todos los barceloneses cifraron en él sus esfuerzos de moralidad administrativa.

En suma: la necrología de nuestro malogrado compañero puede resumirse en los siguientes términos: trabajó por el bien del país, llevando siempre por norma la honradez y la justicia, y ha muerto entre las lágrimas de sus deudos y amigos y las bendiciones de sus conciudadanos.

E. P. D.

EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE CHICAGO

CONGRESO DE INGENIERÍA

Ampliando la breve noticia que en el número anterior dimos referente á haber sido invitada la *Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona* para tomar parte en el Congreso de Ingeniería, que tendrá efecto en Chicago con ocasión de su Exposición Colombiana de 1893, diremos que en la última Junta general se dieron ámplios poderes á la Directiva para que por sí misma haga las gestiones y disponga lo que conceptúe más conveniente para organizar la participación de esta Asociación en el referido Congreso.

Diversos serán los Congresos que se celebrarán durante los seis meses de la Exposición, desde 1.º de Mayo hasta 31 de Octubre, relacionados con las diversas profesiones y asuntos que interesan á la humanidad. Entre tal serie, la Ingeniería civil háse conceptuado de suficiente importancia para que con sus propios medios pueda constituir una categoría especial, que comprenderá todo lo que se refiere á la construcción de ferrocarriles, túneles, canales, puertos, trabajos marítimos, alcantarillado, saneamiento, puentes, mecánica, minas, metalurgia, é ingenierías militar, naval y marítima.

Espérase que no han de faltar sobre tan diversos asuntos, para tomar parte en el Congreso, cuya duración será de seis á ocho días, buenas Memorias que leer é Ingenieros bastantes para que sea posible la división en secciones en las que serán presentados y discutidos los trabajos.

Las Asociaciones de Ingenieros de los Estados Unidos y del Canadá, que son muy numerosas, hánse ocupado de este proyecto y han organizado una Comisión general compuesta de Delegados de las mismas, la cual se ha reunido en Chicago y ha elegido una Comisión ejecutiva, presidida por E. L. Corthell, para llevar á la práctica los acuerdos de la primera, que en un folleto que hemos recibido ha publicado las actas de sus sesiones.

Propónese la Comisión, como complemento del Congreso, instalar en la Exposición un lugar de reunión para los Ingenieros, con salas capaces, en las que habrá todos los documentos necesarios para dar informes detallados sobre la Exposición y los objetos expuestos. También habrá, con carácter permanente, algunos secretarios conocedores de diversos idiomas, para acompañar á los Ingenieros en sus visitas, informán-

doles sobre los puntos que más especialmente quieran estudiar.

Además, se dispondrá un local suficiente para la exposición de planos, fotografías y modelos de los trabajos más importantes debidos á Ingenieros.

Otro local se buscará también, que se halle hacia el centro de la ciudad, para servir de lugar de recepción á los Ingenieros, donde podrán escribir y recibir su correspondencia, así como conversar con las personas que deseen.

Los gastos del Congreso de Ingeniería, de las diversas instalaciones y de los lugares de reunión indicados anteriormente, serán sufragados por las Sociedades de Ingenieros de los Estados Unidos y del Canadá.

Ultimamente se ha recibido en esta Secretaría una carta de M. Corthell, dirigida desde París, dando cuenta del excelente efecto que ha producido la invitación entre las principales Asociaciones de Ingenieros de Alemania, Bélgica, Francia y Holanda, aparte de algunos muy notables Ingenieros de otras naciones de Europa. Las dos grandes Asociaciones unidas de Alemania, compuestas de diez mil miembros, se han adherido.

Añade M. Corthell, que se está trabajando para una *Exposición Internacional de Ingeniería*, en conexión con los planes del Congreso, formando parte de la misma Exposición Universal, y que tiene fundadas esperanzas de que obtenga el pensamiento la aprobación de la Dirección general de dicha Exposición.

Tan pronto como se reciban los detalles complementarios ofrecidos, en cuya definitiva determinación se ocupará M. Corthell así que regrese á Chicago, la Junta Directiva les dará la debida publicidad, y haciendo uso de las atribuciones que se le confirieron, acordará lo que convenga hacer por parte de esta Asociación.

Entretanto, alentamos á nuestros compañeros para que tomen con empeño el asunto y coadyuven á esta obra, asistiendo el mayor número posible de ellos y haciendo cuanto sea dable para que la *Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona* tenga en la Exposición, como en el Congreso de Ingeniería de Chicago, una representación brillante. Con ello conseguiremos relaciones altamente convenientes, que tendrán la ventaja de ser casi indelebles y serán en alto grado beneficiosas á la carrera y á nuestra Asociación.

NOTICIAS

RENOVACIÓN DE CARGOS. — En Junta general celebrada el 13 del presente octubre tuvieron lugar las elecciones para la renovación de cargos en la Junta Directiva de esta Asociación, quedando constituida en la siguiente forma:

Presidente.	D. Antonio Sans.
Vicepresidente 1.º.	» Rafael Torres.
Vicepresidente 2.º.	» Fernando Junoy.
Tesorero.	» Emilio Riera.
Contador.	» Juan Nadal.
Bibliotecario Conservador de Museos.	{ » José Playá.
Secretario.	» Joaquín Arájol.
Vicesecretario 1.º Archivero.	» Magín Cornet.
Vicesecretario 2.º.	» José Mansana.
Vocales sin cargo.	{ » Santiago López.
	» Rosendo Moncunill.

VISITA.—Ha estado entre nosotros nuestro querido amigo y compañero D. José Amorós, secretario general de la Asociación Nacional. Nos ha traído noticias detalladas de los compañeros de la corte, y si bien no han sido tan gratos como hubiéramos deseado para conseguir el fin que la Asociación de Barcelona persigue hace años, se lo agradecemos, pues nos han hecho conocer claramente la situación de las cosas.

NOMBRAMIENTO.—Acaba de ser nombrado Director de la Escuela de Ingenieros Industriales nuestro querido compañero D. Antonio de Sánchez Pérez, expresidente de esta Asociación.

El Sr. de Sánchez es ingeniero químico, y antes de ser profesor de la Escuela, ejerció la carrera por espacio de más de diez y seis años; es, pues, un ingeniero teórico y práctico, gracias á lo cual y al deseo que le anima de trabajar en pró del buen nombre de la clase y á su temperamento innovador, confiamos que la Escuela sufrirá provechosas modificaciones.

NUEVOS SOCIOS.—Durante el mes de Octubre han entrado á formar parte de esta Asociación los Ingenieros industriales, cuyos nombres y domicilios á continuación se expresan:

Nombres.	Domicilios.
D. Álvaro Llatas.	Caspe, 71, 2.º
D. José M. Busquets.	Ronda San Pedro, 64, 2.º
D. Mariano Font.	Lauria, 51 y 53, 3.º
D. Ramón Tey.	Gerona, 49, 2.º
D. Manuel Gispert.	Trafalgar, 58, principal.
D. Pedro Rovira.	Cortes, 285, 1.º

FENÓMENOS DE COMPRESIÓN.—El profesor Spriny, de Lieja, y M. W. Ch. Roh-Aubin, han realizado interesantes trabajos acerca de los fenómenos que presentan las limaduras de metales cuando se las somete á enormes presiones.

A 2.000 atmósferas las limaduras de hierro se unen, formando una masa compacta; á 5.000 atmósferas, el plomo se vuelve fluido, y en otros metales la aglomeración se realiza á las presiones siguientes:

Polvos de estaño. . . .	3.500 atmósferas.
» de cobre. . . .	5.000 »
» de zinc. . . .	6.100 »
» de antimonio. . . .	6.100 »
» de aluminio. . . .	6.100 »
» de bismuto. . . .	6.100 »

Los metales sometidos á este tratamiento cristalizan, de la misma manera que si hubieran sido sometidos á la fusión, llegándose, por lo tanto, á un mismo resultado por procedimientos absolutamente distintos.

LIBROS RECIBIDOS EN ESTA ASOCIACIÓN

Le Gaz et ses applications, éclairage, chauffage, force motrice, por E. de Mont-Serrat et E. Brisac, ingénieurs de la Compagnie parisienne du Gaz. 1 vol. in-18 de 336 p. avec 86 fig. cartonné (Bibliothèque des Connaissances utiles)—Librairie J-B. Baillière et Fils 10, rue Hautefeuille (prés du Boulevard Saint Germain) Paris. 4 francos.

De todas las necesidades nuevas, creadas desde un siglo, una de las más importantes es el alumbrado artificial. El gas desde sesenta años ha gozado un papel muy importante en el progreso del alumbrado. En nuestros días, la electricidad ha intervenido con su luz deslumbrante; pero los progresos del gas son constantes y su acción de más en más estudiada, permite sin cesar encontrar aplicaciones nuevas. Los Sres. de Mont-Serrat y Brisac estudian desde luego el modo actual de fabricación del gas, su canalización y su distribución; pasan en revista los mejores mecheros que hay para emplear según las circunstancias, indicando las ventajas y los inconvenientes de cada uno; luego de un estudio de la potencia luminosa de los manantiales de luz, describen todo lo que tiene relación con el alumbrado público y privado.

La calefacción por medio del gas extendiéndose de más en más, presenta los resultados que pueden obtenerse por medio de aparatos los más variados, sea para la cocina, sea para la economía doméstica, sea para la calefacción de las habitaciones, sea en la industria, sea en fin en los laboratorios científicos.

Viene en seguida el estudio de los motores de gas, llamados á prestar tan grandes servicios.

La obra se termina por el estudio de los residuos de la fabricación del gas, cok, productos amoniacaes, alquitran y derivados.

De la misma librería J-B. Baillière et Fils, hemos recibido el segundo fascículo del *Dictionnaire d'électricité et de magnétisme* par Julien Lefèvre del que dimos cuenta en otro número de nuestra Revista.

De la importante casa editorial Munn y C.^a 361 Broadway—New York hemos recibido el vol. I de *La América Científica*.—Edición española del «Scientific American,» publicación sumamente interesante, que da á conocer con gran claridad todos los descubrimientos científicos é industriales, siendo además ilustrada con profusión de preciosos grabados.

El n.º 3 del vol. XVII de los *Proceedings of the United States Naval Institute*, conteniendo: Explosivos y Material de ordenanza; Efecto que el cambio de línea de flotación produce sobre la estabilidad de los buques de guerra sin armar; Reserva y Milicia navales; Los progresos finales sobre la máquina de vapor; Notas profesionales; Notas bibliográficas; Anuncios.

A la amabilidad de M. Debray debemos el interesante libro que se titula:

Laboratoires de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées—Note sur leurs origines, leurs installations, les appareils et méthodes d'essai employés et leurs travaux—Ministère des Travaux Publics.—Paris 1891. 1 vol.

Del *Smithsonian Institution* de Washington—*Annual Reports of the Board of Regents*, correspondientes á 1888 y 1889.

LIBROS ADQUIRIDOS POR LA ASOCIACIÓN

Revue Générale des Chemins de Fer, desde el año 1878 hasta la fecha, 26 vols.

BIBLIOGRAFÍA

Correspondiente al mes de Octubre

Construcciones civiles é industriales

Taboleiro inferior da ponte internacional sobre o Minho entre Valença e Tuy.—*Engenharia e Architectura*, núm. 15.

Om en del utländska vattenledningsoch vattenaflednings arbeten.—*Teknisk Tidskrift*, núm. 4.

Algo de construcciones.—*Memorial de Ingenieros del Ejército*, núm. 11.

Pont tournant sur le canal du Glamorganshire en Cardiff.—*Génie Civil*, núm. 20.

- Grain stores and machinery.—Engineering, núm. 1341.
Le nouveau pont Morand sur le Rhône.—ECHO des Mines et de la Metallurgie, núm. 36, 37 y 38.
Cause of the failure of the South fork dam.—Engineering Record, núm. 13, 14 y 15.
Grand Avenue bridge.—St. Louis. id., núm. 13.
An iron shop roof.—Id. núm. 13.
Les travaux du port de Vera-Cruz.—Annales Industrielles, núm. 11 y 13.
Shallow bridge floors.—Railroad Gazette, núm. 37.
The Norton tower of the Vyrnwy-Liverpool water supply.—Engineer, núm. 1864.
Puentes politriangulares trasportables.—Gaceta de los Caminos de Hierro, número 38.
Pliegos de condiciones para la construcción de puentes metálicos.—Revista de Obras Públicas, núm. 16 y 17.
Les habitations ouvrières á Londres.—Annales Industrielles, núm. 12.
Die Theorie des räumlichen Fachwerks und der Brückeneinsturz bei Mönchenstein.—Prak. Masch. Constructeur, núm. 25.
American factory warehouses.—Engineering, núm. 1343.
Les ponts mobilisables.—Journal des Transports, núm. 39.
The Cedar Avenue bridge.—Railroad Gazette, núm. 38.
Le viaduc de la Siagne.—Nouv. Ann. de la Construction, núm. 441.
Comble en bois á grande portée.—Id., núm. 441.
Water works details.—Port. Econom. des Machines, núm. 429.
Efeitos da geada sobre a argamassa de cimento e influencia da addicção do sal.—Engheneria e Architectura, núm. 18.
The Manchester ship Canal.—Engineer, núm. 1866.
Construction of the East Jersey water Company's aqueduct and reservoirs.—Engineering Record, núm. 17.

Electricidad.

- The most economical loss in conductors.—Electrical World, núm. 9.
Alternate Current and potential difference analogies in the methods of measuring power.—Id. núm. 9.
A new departure in electric and cable cars.—Railroad Gazette, núm. 35.
French electrical exhibits at Moscow.—Engineering, núm. 1340.
The London Paris telephone.—Id., núm. 1340.
Electro magnetic theory.—Electrician, núm. 694 y 697.
Magnetism in iron and other metals.—Id., núm. 694, 695, 696, 697 y 698.
Tanning with the aid of electricity.—Id., 694.
Sur quelques nouveaux ozoniseurs.—Electricité, núm. 36.
L' éclairage électrique á París.—Id., núm. 36 y 37.
Regulateur Plisque et Levasseur.—Id., núm. 36.
Instalación portátil para alumbrado eléctrico.—Industria e Invenciones, núm. 10.
Siemens et Halskes experiment med strömmar af hög potential.—Teknisk Tidskrift, núm. 4.
Elektricitetens tillämpningar på belysning och kraföfverföring.—Id., núm. 4.
Etude en ballon du potentiel électrostatique de l' atmosphere.—L' aéroplane, núm. 7.
La maison Christoffe et l' electro-métallurgie.—Génie Civil, núm. 20.
Compteurs d' énergie électrique.—Id., núm. 20.
On the telephoning of great cities.—Engineering, núm. 1341.

- The determination of currents in absolute electro-magnetic measure.—Electrician, núm. 695, 696 y 697.
- The transmission of signals on underground cables.—Id., núm. 695.
- The construction and maintenance of underground circuits—Electrical World, núm. 10.
- The elements of practical electricity.—Id., núm. 11.
- The progress in the art of modern incandescent lighting.—Id., núm. 11.
- Lighting station of the Royal Electric Company at Montreal.—Id., 11.
- Reforma general del alumbrado eléctrico en Madrid.—Gaceta de O. P.—Idem, núm. 37.
- Chemins de fer et tramways électriques.—Electricité, núm. 38.
- Compteur Tony Blein.—Id., núm. 38.
- Dinamo á disco, sistema Desroziere.—Industria e Invenções, núm. 12.
- The Lauffen-Frankfort power transmission.—Electrician, núm. 696.
- Theorie of the Wimshurst machine.—Id., núm. 698.
- Alternating current electric supply stations.—Id., núm. 698.
- Lampes sans filament.—Electricité, núm. 39.
- Filière téléphonique.—Id., núm. 39.
- Sur le système de distribution á cinq fils.—Bull. de la Soc. Int. des electriciens, núm. 80.
- De l'application des courants alternatifs á la transmission du travail.—Id. número 80.
- The electrical practice in Europe as seen by an American.—Electrical World, núm. 12 y 13.
- Proceedings of the fourteenth convention of the National Electric Light Association.—Id., núm. 12.
- Le gyroscope électro-magnétique.—Chronique Industrielle, núm. 39.
- The Lauffen Frankfort installation.—Engineer, núm. 1866.
- The Vulca system of interior conduits.—Electrical World, núm. 13.
- Compteur Richard frères.—Electricité, núm. 40.
- Mesure de la vitesse de propagation des impulsions de courant et des ondes électriques dans des fils.—Id., núm. 40.

Ferrocarriles

- Notes on a mountain slides.—Railroad Gazette, núm. 35.
- The Australian brake trials.—Id., núm. 35.
- Le discophore de Courval.—Génie Civil, núm. 19.
- Construction et exploitation d'un chemin de fer anglais.—Annales Industrielles, núm. 10 y 14.
- Om bogievagnar.—Teknisk Tidskrift, núm. 4.
- Eight horse compound road locomotive.—Engineer, núm. 1863.
- Sistemas de frenos continuos aplicados en el Reino Unido.—Gaceta de los Caminos de Hierro, núm. 37.
- The proposed Matherhorn railroad.—Railroad Gazette, núm. 36.
- Governement Regulation of railroads.—Id., núm. 37.
- The cost of working british railways.—Engineering, núm. 1342.
- The new Union Railroad station at Frankfort on the Main, Germany.—Engineering Record, núm. 14 y 17.
- A linha da Beira Baixa.—Engenharia e Arquitectura, núm. 17.
- The Harvey steel stock Gar.—Railroad Gazette, núm. 38.
- Etude des chemins de fer funiculaires.—Nouv. Ann. de la Construction, núm. 441.
- Modification du mode de suspensions des vehicules de chemins de fer et de tramways.—Port. Econ. des Machines, núm. 429.

- The rolling stock of British and American railways.—Engineering, núm. 1344.
Sur l'inscription dans les courbes de petit rayon des véhicules à essieux mobiles
dans le sens de leur longueur.—Génie Civil, núm. 23.
Les chemins de fer à voie étroite.—Séances de la Soc. des Ing. Civils, 7 Août.

Física pura y aplicada

- Du pouvoir éclairant du gaz.—Journal des Usines à gaz, núm. 17.

Industrias Textiles

- La ramie; état actuel de la question.—Génie Civil, núm. 49.
Neue Erfindungen und Erfahrungen.—Allgemeine Zeitschrift für Textil Industrie.
—núm. 35, 36 y 37.
Le peignage mécanique des textiles.—Annales Industrielles, núm. 10, 11, 12, 13
y 14.
El ramie.—Asociación rural del Uruguay, núm. 14.
Zur Betheiligung unserer Textilindustrie and der Weltausstellung in Chicago.—
Allgemeine Zeitschrift für Textil Industrie, núm. 36.
La formation des colorants azoïques en impression sur les différentes fibres.—Mo-
niteur Industriel, núm. 37.
Etude sur le pulverisateur Erns.—Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse, núm. 7.
Etude sur l'utilité de l'emploi d'eau froide ou chaude pour alimenter des
appareils d'humidification et de renouvellement d'air.—Id., núm. 7.
Schreiner and Kapff on dyewood extract valuation.—Textile Colorist, núm. 152.
Dyeing of loose cotton.—Id., núm. 152.
Production of new insoluble azo blue upon cotton.—Id., núm. 152.
Indigo green from indigosulpho acid.—Id., núm. 152.
Improvements in the process of rendering tissues waterproof and uninflam-
mable.—Id., núm. 152.
Nueva máquina para desgrasar y tintar madejas.—Gaceta de la Producción La-
nera, núm. 185.

Ingeniería sanitaria

- The causation of diphtheria in its relation to sanitary engineering.—Engineering
Record, núm. 13.
Heating and ventilating in the Johns Hopkins Hospital.—Id., núm. 13, 14, 15, 16,
y 17.
Calefacción de los teatros.—Bol. de la Asoc. Nac. de Ing. Ind., núm. 16.
Rapport des analyses des denrées alimentaires dans le ville d'Amsterdam.—Rev.
Internationale des Falsifications, núm. 1.
Le Congrès d'hygiène de Londres.—Journal d'Hygiène, núm. 781 y 782.
Influencia higiénica de los montes.—Revista de montes, núm. 351 y 352.
Water supply to Australia.—Engineer, núm. 1864, 1865 y 1866.
The Morris circulating filter.—Engineering, núm. 1342.
Plumbing in the New Coates House, Kansas City.—Engineering Record, núm. 14.
Proyecto de saneamiento general de Valladolid.—Revista de O. P., núm. 16 y 17.
Rapport concernant l'installation et le fonctionnement des bains d'ouvriers.—
Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse, núm. 7.
The Richmond main drainage and precipitation works.—Engineering, núm. 1343.
Aprovechamiento y desinfección de las aguas de una red de cloacas.—Industria é
Invenciones, núm. 13 y 14.

- Depuración de las aguas de fábrica por la tierra gredosa.—Porvenir de la Industria, núm. 856.
Double expansion tank for hot water heating apparatus.—Engineering Record, núm. 16.
Ventilation par le gaz.—Journal des Usines á Gaz, núm. 18.
Ueber die Reinigung der Fabrik-und Trinkwässer.—Deutsche Zuckerindustrie, núm. 40.
The self purification of rivers.—Engineering Record, núm. 17.
Remarques sur l'emploi de la tourbe comme desinfectant.—Bull. de la Soc. Ind. de Rouen, núm. 2.

Legislación industrial

- Etude sur les droits de douane au point de vue industriel.—Memoires et comp. Ren. de la Soc. des Ing. Civils, núm. 7.
Wiring and insurance rules of the National Electric Light Association.—Electrician, núm. 698.

Máquinas útiles y herramientas

- Crompton's electrical haulage plant.—Colliery Guardian, núm. 1601.
Gun-barril rolling mill.—Engineer, núm. 1862.
New hydraulic packing press.—Id., núm. 1862.
Cranes for railroad uses.—Railroad Gazette, núm. 55.
Machine á planer et á dresser les tôles.—Génie Civil, núm. 19.
The Frasse lathe and planer tool.—Engineer, núm. 1863.
Ponts roulants mus par l'électricité.—Génie Civil, núm. 20.
Az aldunai zuhatagok viz alatti oziklainak robbantasa.—A Magyar Mernok es Epitesz Egylet Közlönye, núm. 7.
A travelling jib crane.—Railroad Gazette, núm. 36.
Wheel cutting machine.—Engineer, núm. 1864.
Drehbankspitzen Schleifvorrichtung.—Prak Masch. Constructeur, núm. 25.
Otis Passagier Aufzug.—Id., núm. 25.
New hydraulic packing presses.—Engineer, núm. 1865.
La lancha de perforar «General Newton».—América científica, núm. 21.
Vertical cylinder boring machine.—Engineering, núm. 1343.
15 ton locomotive steam crane.—Id., núm. 1343.
Mechanical appliances for canal construction.—Id., núm. 1343.
Ariete hidráulico.—Industria é Invenciones, núm. 13.
A Huge press for cutting armature discs.—Electrical World, núm. 12.
Machine á cintrer les tôles des carènes.—Génie Civil, núm. 22.
Note sur la pompe centrifuge á éjecteur circulaire.—Génie Civil, núm. 22.
Wicksteed's hot shears.—Engineer, núm. 1866.
Speed and feed of milling cutters.—Engineering, núm. 1344.
Band saw.—Id., núm. 1344.

Marina

- Armour plating in battle ships.—Engineer, núm. 1862.
Clyde shipbuilding firms.—Id., núm. 1862.
Twin screw steamers «Frederica» «Lydia» and «Stella».—Engineering, núm. 1340.
Un progreso en la construcción naval.—Rev. Min. Met. y de Ingeniería, número 1360.
Buques de guerra modernos.—Memorial de Ingenieros del Ejército, núm. 11.

- La question des cloisons étanches.—Génie Civil, núm. 20 y 21.
Un sousmarin portugais.—Marine Française, núm. 154.
Orient Line twin-screw steamship «Ophir».—Engineer, núm. 1864.
The «Hold Handy» ladder.—Id., núm. 1864.
The Nova Scotian steamer «Boston».—Engineering, núm. 1342.
Seagoing torpedo boat for the Brazilian Navy.—id., núm. 1342.
The «Presidente Pinto».—Engineering, núm. 1343.
Hundimiento del «Blanco Encalada».—América Científica, núm. 21.
Fürst Bismarck.—Revue Gen. de la Marine Marchande, núm. 7.
Howard Cassard.—Id., núm. 7.
A navegação a vapor do Pacifico e The Pacific Steam Navigation Company.—
Annaes do Club Militar, núm. 8.
The Royal Arsenal.—Engineer, núm. 1866.
The lengthening of the P. and O. S. S. Rome.—Id., núm. 1866.
Royal Naval Exhibition.—Engineering, núm. 1344.
The Castle liners «Doune Castle» and «Lismore Castle».—Engineering, núm. 1344.
The spacing and construction of water tight bulkheads.—Id., núm. 1344.
Una visita al arsenal de Cramp and Son de Filadelfia y la nueva marina norte-
americana.—Rev. Gen. de Marina, núm. 3.
Cañonero torpedero «Nueva España».—Id., núm. 3.
Las maniobras navales francesas.—Id. núm. 3.
La Marina en Inglaterra.—Id., núm. 3.

Mecánica pura y aplicada

- Strohbach's wire rope-holder.—Engineering, núm. 1340.
Redogörelser för de tekniska läroverkens verksamhet under läsåret 1889-90.—
Teknisk Tidskrift, núm. 4.
The engineering and iron industries of Barcelona.—Iron and Steel Trades Jour-
nal, núm. 1683.
Instrument making for students.—Electrician, núm. 695.
Zarys cynematyki cieczy.—Przegląd Techniczny, núm. 8.
Recherches experimentales aérodynamiques et donnés d' experiences.—L' Ae-
ronaute, núm. 8.

Metalurgia

- Wrought iron.—Colliery Guardian, núm. 1601, 1602, 1603, 1604 y 1605.
Experiments with, the Imperatori process.—Iron and Steel Trades Journal, núm.
1682 y 1683.
El oro y el platino en el Ural.—Rev. Min. Met. y de Ingenieria núm. 1360
Procédé de carburation directe de l'acier.—Génie Civil, núm. 21.
Remarque sur le transport du fer et du nickel par le gaz oxyde de carbone.—L'
Industrie Française, núm. 12.
Electric mining machinery.—Electrician, núm. 696.
Electricity in the production of aluminium.—Id., núm. 696.
Installation d' une machine d' exhaure souterraine.—Rev. Univ. des Mines; nú-
mero 1.
Installation au charbonnage de Sacré Madame de moteurs électriques pour
actionner les machines outils.—Id., núm. 1.
Application du procédé basique á l' affinage du cuivre.—Id., Julio, núm. 1.
An assay furnace—School of Mines Quartely.—Abril, núm. 4.
The treatment of copper slates at Mansfeldt.—Id., núm. 4.

- Basic open hearth Steel.—Colliery Guardian, núm. 1604.
El procedimiento de calcinación de Molesworth.—Rev. Min. Met. y de Ingeniería, núm. 1362.
La fonderia Vanzetti, Sagromoso é C.^a—Rivista di Artiglieria é Gènio, núm. 8.

Motores y generadores

- The electric transmission of power.—Colliery Guardian, núm. 1601, 1602 y 1603.
Coke breeze as fuel.—Id., 1601.
The Pile automatic engine.—Electrical World, núm. 9.
Eight wheel coupled locomotives, Grazi Tsaritsin Ry.—Engineer, núm. 1862.
Patent mechanical conveyor stoker.—Id., núm. 1862.
On the experimental marine engine in the Walker engineering laboratories of University College.—Id., núm. 1862.
Emploi du vent comme force motrice.—Gènie Civil, núm. 19.
Inspeccao de caldeiras.—Revista de Engenharia, núm. 261 y 262.
Triple expansion engines of the Tynwald.—Engineer, núm. 1863.
How a portable engine is erected.—Id., núm. 1863.
Petroleum oil engines.—Id., núm. 1863.
La locomotive Shay.—Gènie Civil, núm. 20.
Turbines at Assling-Sava, Carniola.—Engineering, núm. 1341.
Radial steam jet exhauster.—Id., núm. 1341.
Les moteurs á gaz et á pétrole á l' Exp. Univ. de Paris de 1889.—Journal des Usines à gaz, núm. 17.
Avantages du combustible liquide á la mer.—Moniteur Industriel, núm. 37.
Munkaelostaz surített levegővel Parisban.—A Magyar Mernok-es Epitez Egilet Közlönye, núm. 7.
A new type of engine.—Electrical World, núm. 10.
Adam's rotary engine.—Id., núm. 10.
Ten wheel compound locomotive.—Railroad Gazette, núm. 37.
Nordberg's automatic cut-off governor.—Engineer, núm. 1864.
Boilers at the Royal Naval Exhibition.—Id., núm. 1864.
Petroleum oil engines.—Id., núm. 1864 y 1865.
The Serpollet boiler.—Engineering, núm. 1342.
Automatic coal feeding arrangement.—Id., núm. 1342.
Marine engineering.—Id., núm. 1342.
The Rollason gas engine.—Engineering Record, núm. 14.
Amerikanischer Spur-Zapfen nach Schiele.—Prak Masch. Constructeur, núm. 25.
Girard Turbinen für hohes Gefälle.—Id., núm. 25.
Construction, Anlage und Wartung der Triebwerke.—Id., núm. 25.
Tube de niveau d' eau avec soupapes automatiques.—Papeterie, núm. 10.
Surchauffeurs de vapeur.—Id., núm. 10.
La machine á vapeur.—Chronique Industrielle, núm. 38.
Disposition propre á améliorer le rendement pratique des moteurs à vapeur.—Memoires et Comp. Rend. de la Soc. des Ing. Civils, núm. 7.
Note sur les conditions économiques actuellement réalisables dans les machines à vapeur.—Id., núm. 7.
Sur la tension de la vapeur jusqu' á 200 atmosphères.—Moniteur Industriel, núm. 38.
Serpollet boiler and steam phaeton.—Engineer, núm. 1865.
Marine engines in the U. S. Navy.—Id., núm. 1865.
On a method of calculating the mean temperature of different parts of steam cylinder walls.—Id., núm. 1865.

- Vertical engine.—Engineering, núm. 1343.
American locomotives performances.—Id., núm. 1343.
A review of marine engineering during the past decade.—Marine Engineer, número 150.
Safety water gauges.—Id., núm. 150.
The Hall-Brown indicator.—Id., núm. 150.
The Serve ribbed boiler tubes.—num. 150.
Cylinder volumes for compound locomotives.—Railroad Gazette, núm. 38.
Compagnie parisienne de l'air comprimé.—Port. Econ. des Machines núm. 429.
Locomotives express.—Annales Industrielles, núm. 13.
Moteur á gaz Excelsior.—Journal des Usines á Gaz, núm. 18.
Considerations pratiques sur les moteurs á gaz.—Id., núm. 18.
The Kimble engine.—Engineer, núm. 1866.
The «Trusty» gas engine.—Id., núm. 1866.
Steam boiler experiments.—Engineering, núm. 1344.
Petroleum oil engines.—Id., núm. 1344.
Nouveau moteur rotatif á vapeur.—Génie Civil, núm. 23.
O regulowanin rozdzielni pary u parowozow.—Przegląd Techniczny, núm. 8.
Manera de funcionar el vapor en las máquinas ordinarias, en las de alta y baja, triple ó cuádruple expansión.—Boletín del Círculo de Maquinistas de la Armada.—núm. 55.
Hogar privilegiado de Marison.—Ing.^o y Ferr.^o Español y Sud Americano.—núm. 18.

Resistencia de materiales

- Propriétés physiques et mécaniques des aciers extradoux ou fondus.—Génie Civil, núm. 19.
Om tillsyn och öfvervaande af järnvägsbroars trafiksäkerhet.—Teknisk Tidskrift, núm. 4.
Mekaniskt tekniska försöks-anstalten; Charlottenburg.—Id., núm. 4.
Recent tests of lime-cement mortars.—Railroad Gazette, núm. 36.
Coefficients de résistance des fers et aciers.—Memoires et Comp. Ren. de la Soc. des Ing. Civils. núm. 7.
Sur les lois de l'érouissage.—Moniteur Industriel, núm. 39.
Epreuves des tabliers métalliques.—Génie Civil. núm. 23.
Empleo del agua caliente en el ensayo de cementos.—Memorial de Ingenieros del Ejército, núm. 12.

Tecnología mecánica

- Appareil á entailler le carton.—La papeterie, núm. 9.
Wood pulp supply.—Paper Maker, núm. 8.
Plano de una fábrica moderna de papel con su maquinaria.—Edición española de «The British Trade Journal», núm. 57.
Molino triturador tamizador.—Industria é Invenciones, núm. 11.
Appareils de broyage pour la fabrication du ciment de Portland.—Génie Civil, núm. 21.
Foundry for Messrs. Archdale and C.^o—Engineering, núm. 1342.
pe making.—Engineering Record, núm. 14.
Holzwollemaschine.—Prak. Masch. Constructeur, núm. 25.
Maschine zum Ausrecken und Glätten von Leder.—Id., núm. 25.
Vases en pâte á papier.—Papeterie, núm. 10.
Machine á coller en continu le papier et le carton.—Id., núm. 10.
Labra mecánica de la piedra.—Rev. de la Soc. Cen. de Arquitectos, núm. 8.

Tecnología química

- L'industrie de la panification.—*Moniteur Industriel* núm. 36.
La bière moelleuse d'après la méthode de Munich.—*Id.*, núm. 36.
Berichte über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Rohrzuckerindustrie.—*Deutsche Zuckerindustrie*, núm. 36.
Dosado de la glucosa en los azúcares comerciales.—*Industria é Invenciones*, número 10.
Vattengasen och dess nuvarande standpunkt.—*Teknisk Tidskrift*, núm. 4.
Neue farbstoffe.—*Spinner und Weber*, núm. 24.
Procédé industriel d'élimination des matières organiques et des sels de chaux par absorption.—*Sucrerie Indigène*, núm. 10.
Mouvement pour échantillonneur automatiques de jus de diffusion.—*Id.*, núm. 10.
Application de la méthode d'analyse aqueuse instantanée á froid á l'analyse des porte-graines.—*Id.*, núm. 10.
Tanning by the aid of electricity.—*Electrician*, núm. 695.
Maquinaria moderna de hacer bujías.—Edición Española de «*The British Trade Journal*», núm. 57.
El negro de anilina en Francia y las patentes de Grawitz.—*Industria é Invenciones*, núm. 11.
Comment se comporte le bois en présence de la soude caustique.—*Papeterie*, núm. 10.
Etudes sur les dérivés des toluquinoleines et de la metaxyquinoleine.—*Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, núm. 7.
Note sur quelques découvertes récentes dans la grande industrie chimique.—*Rev. Univ. des Mines*.—*Julio*, núm. 1.
Determination of sucrose, invert sugar, and dextrose or levulose.—*School of Mines Quartely*; *Abril*, núm. 4.
Der Dasymeter.—*Deutsche Zuckerindustrie*, núm. 39.
La chaleur dans les fours des usines á gaz.—*Journal de l'éclairage au gaz*, número 18.
Emploi de la bombe calorimétrique pour la détermination de la chaleur de combustion de la houille.—*Id.*, núm. 18.
Dosage de l'eau dans les masses cuites.—*Sucrerie Indigène*, núm. 13.
Sur la saccharification des matières amilacées par les acides.—*Id.*, núm. 13.
Zachowywanie sie drztwa é blonnika.—*Przegląd Techniczny*, núm. 8.
Les eaux résiduaires des sucreries.—*Sucrerie Indigène*, núm. 14.
Utilisation des déchets de fer blanc.—*Chronique Industrielle*, núm. 40.

Varios

- The Electrical Exhibition at the Montreal Convention.—*Electrical World*, núm. 9.
The Frankfort Exhibition.—*Electrician*, núm. 694 y 695.
The Chicago Exposition 1893.—*Engineer*, núm. 1864.
The World's Columbian Exposition.—*Engineering*, núm. 1332.
The International electrical Congress at Frankfort.—*Id.*, núm. 1342.
L'exposition de Moscou.—*Echo des Mines et de la Metallurgie*, núm. 38.
L'exposition de Chicago.—*Génie Civil*, núm. 22.