

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL
DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES
AGRUPACIÓN DE BARCELONA

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

SUMARIO

El nuevo plan de estudios de la carrera de Ingeniero Industrial, por *José Serrat y Bonastre*.
—Instrucciones oficiales vigentes en Francia para el empleo del hormigón armado.—
Noticias: Tubos armados para las distribuciones de agua.—Utilización de los hilos conductores de una distribución de energía eléctrica para una comunicación telefónica.—
Duración de las diversas partes de una estación central.—La catástrofe del Puente de Quebec.—El grafito como lubricante.—Coche correos automotores.—*Bibliografía*.

BARCELONA

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

COMISIÓN DE LA REVISTA

PRESIDENTE.—El de la Agrupación
D. José Mestres Gómez

SECRETARIO.—D. Andrés Guillaumot.

VOCALES.—D. José Cabanach.
" D. José M.^a Cornet y Enrich.
" D. Andrés Piñol.
" D. Bernardo Puig
" D. José Solá Oliveras.
" D. Fernando Tallada.

DIRECTORES DELEGADOS

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

PRECIOS DE SUSCRIPCION

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

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

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

ACADEMIA POLITÉCNICA

DIRIGIDA POR

D. JACINTO PLANAS Y ROSICH

INGENIERO INDUSTRIAL

5, PLAZA DE LA UNIVERSIDAD, 5 (Frente á la Universidad) - BARCELONA

SECCIÓN DE CIENCIAS

Preparación para las carreras de *Ingeniero, Arquitecto, Ciencias, Prácticos Industriales y Peritos Mecánicos, Electricistas, Metalurgistas-ensayadores, Químicos, Aparejadores y Manufactureros*. Cursos de ampliación para las carreras de *Medicina y Farmacia*.

— PENSIONADO —

Clases generales de las siguientes asignaturas de la escuela: *Mecánica Industrial, Estereotomía, Física Industrial, 1.º curso (calor), Análisis químico, Hidráulica, Física Industrial, 2.º curso (Electricidad), Química inorgánica, Construcciones, Máquinas, 1.º curso.*

Ayuntamiento de Madrid

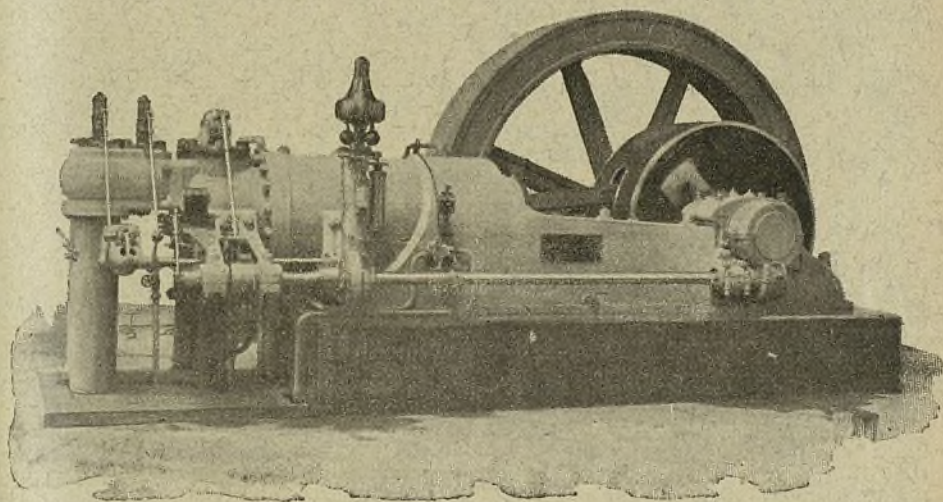
LA MAQUINISTA

TERRESTRE Y MARÍTIMA

BARCELONA

Talleres de Construcción: BARCELONETA

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



- MÁQUINAS DE VAPOR fijas, semifijas y portátiles.
GENERADORES DE VAPOR y demás trabajos de calderería.
MOTORES HIDRAULICOS de todas clases.
MÁQUINAS MARINAS.
LOCOMOTORAS Y MATERIAL FIJO para ferrocarriles.
CONSTRUCCIONES METÁLICAS; puentes, armaduras, mercados públicos.
GRUAS DE MANO, DE VAPOR, hidráulicas y eléctricas.
MATERIAL DE DRAGADO
TRANSMISIONES.
FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE.
PROYECTOS INDUSTRIALES.
-

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

GRAN FABRICA DE OBJETOS REFRACTARIOS Y GRES

FUNDADA EN 1840



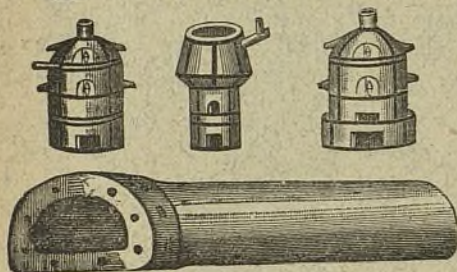
—✂— POR —✂—

CUCURNY

DESPACHO:

BARCELONA

DIRECCIÓN TELEGRÁFICA: Refatarios



GRANDES EXISTENCIAS DE LADRILLOS DE TODAS FORMAS

VENTA DE TIERRAS REFRACTARIAS

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

Ladrillos y piezas para generadores de gas pobre.

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

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

Hornos especiales para fundir toda clase de metales.

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

Crisoles de Grafito para fundición de bronce.

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

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

Vasos en gres y porosos para pilas eléctricas.

Recipientes de Gres rectos y cilíndricos para la Galvanoplastia.

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

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

Academia Tecnológica

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

D. Pedro Rius y Matas

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

ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

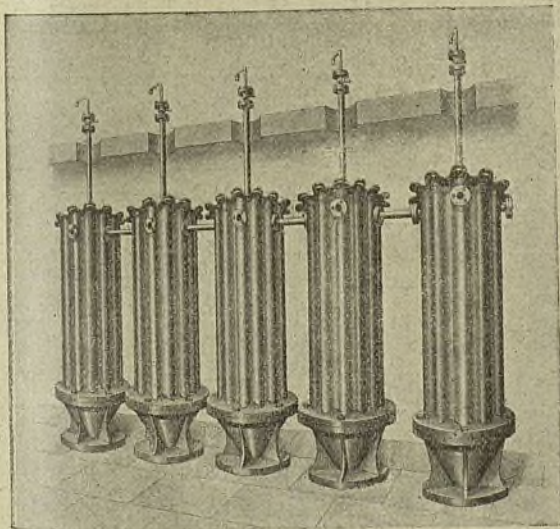
Para los alumnos *no bachilleres* funcionan las clases correspondientes al **Peritaje industrial** en sus varias especialidades (mecánico, químico, *electricista*, etc.), con arreglo á los programas de la Escuela Superior de Industrias de Tarrasa.

DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES

Pelayo, 12, 1.º—BARCELONA

RICARDO ZARAGOZA

BARCELONA—Valencia, núm. 223.



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

Economizador "EMILIA"

(Recalentadores de agua para la alimentación de calderas.)

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

Calderas multitubulares inexplorables
sistema **NICLAUSSE**

Máquinas de vapor,

Condensadores, &, &

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

PLANAS, FLAQUER Y COMP.^A

CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

TALLERES EN GERONA fundados en el año 1857

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

CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

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

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

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

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

Ruedas «Pelton» para grandes saltos y pequeños caudales.

Reguladores de alta precisión y de gran sensibilidad para turbinas

Transmisiones de movimiento de todas clases.—**Prensas hidráulicas** con cilindros de acero fundido.—**Bombas** de todas clases. Especialidad en bombas centrifugas para grandes y pequeñas alturas.

CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

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

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

Máquinas de corriente alternativa monofase.

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

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

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

Especialidad en **transformadores** para altas tensiones.

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

Reguladores automáticos y á mano.—

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

INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

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

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

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIVAR

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—BARCELONA

Redacción de Memorias y solicitudes.—Planos. Pago de anualidades. Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

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

Ayuntamiento de Madrid

VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **27 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diplomas de Honor y **2** de Progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

11, Calle de Campo Sagrado, (antes 19)

(Ensanche, Ronda de San Pablo) — BARCELONA

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA:

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

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

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

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

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

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

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

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

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

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

Teléfono número 595

José Durán y Ventosa Ingeniero Industrial

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

MAQUINARIA y piezas sueltas para la Industria textil.

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

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

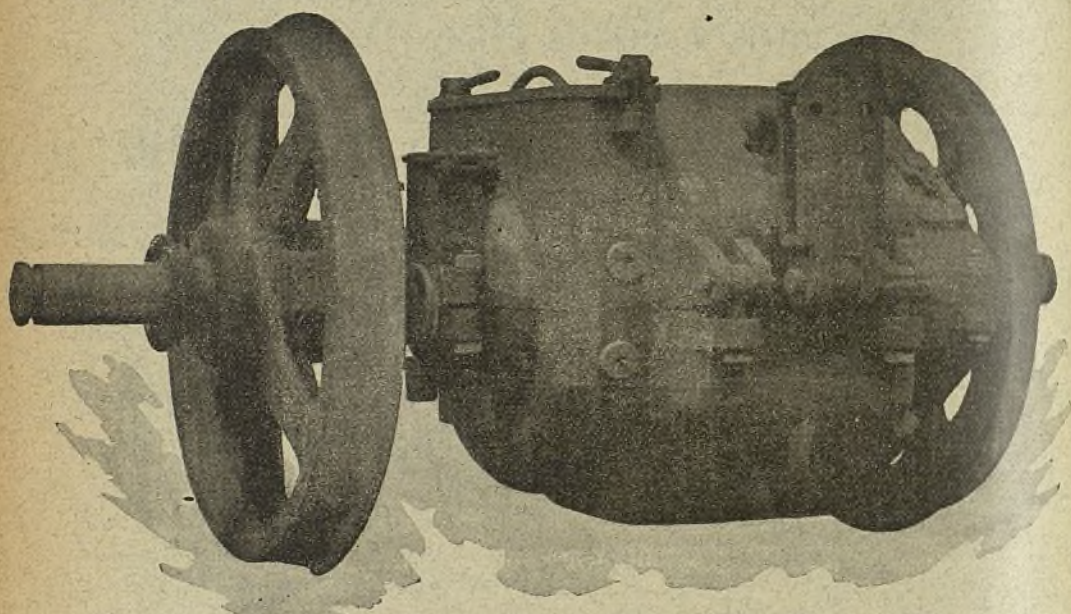
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

L. I. E. "LA INDUSTRIA ELECTRICA"

SOCIEDAD ANÓNIMA
BARCELONA

GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCION



Motor normal de Tranvía, montado sobre su eje.

Dinamos y alternadores — Motores de todas clases
Transformadores — Conmutatrices

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

Instalación de explotación y agotamiento de minas
Tranvías y Funiculares

Pídanse proyectos y presupuestos — Se envían catálogos gratis

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

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

Ayuntamiento de Madrid

Serra y Hernandez, Ingenieros

OFICINA TÉCNICA INTERNACIONAL

Para la obtención de

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

Registro legal de transferencias)	Copias de Patentes en vigor
Puesta en práctica de las)	y caducadas
invenciones)	Formación y copias de planos
Pago de cuotas anuales)	Traducciones
)	en todos los idiomas.

Precios sumamente reducidos

EXTRANJERO

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

Rambla de Canaletas, 5.—Barcelona

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

G. J. DE GUILLÉN-GARCIA

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta Asociación á propuesta de un jurado calificador, véndese en esta Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Verdagner, Rambla del Centro, 5; Casals, Pino, 5; y Parera.

COLECCION LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

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

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

LA CONSTRUCTORA DE MÁQUINAS

— @ DE @ —

ANDRES OLIVA

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

APLICACIÓN DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA

Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS,
TINTORERIAS, ESTAMPADOS y APRESTOS

Hidro extractores simples y con motor anexo.

Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.

Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.

Elevación de aguas para riego é industria.

Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.

Máquinas secadoras de café, privilegiadas.

Ascensores hidráulicos y mecánicos.

Máquinas y calderas de vapor.

Motores de gas.

Turbinas.

Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.

Construcciones **MONIER** * * * * sistema

de CEMENTO y HIERRO, con privilegio exclusivo

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

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

Claudio Durán, Sdad. en Cta.

Ronda de San Pedro, 44. — Barcelona

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

ZEITSCHRIFT

für das gesamte

TURBINENWESEN

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

R. OLDENBOURG — München

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



EL MAYOR PREMIO ST. LOUIS

Medalla de Oro, Paris 1900.

Medalla de Oro, Estocolmo 1897.

Las PILAS SECAS HELLESEN, Perfeccionadas por V. LUDVIGSEN

son las mejores pilas galvánicas que existen en todo el mundo

Se venden en todas partes del mundo civilizado y son empleadas por siete gobiernos. En muchos casos una instalación de las pilas HELLESEN ha durado 8 años y también 10. Se puede calcular una duración media en los aparatos de las redes telefónicas de 3 a 5 años según el tamaño de las pilas. Estas pilas son las más económicas, las de mayor rendimiento y las más satisfactorias para telefonía, telegrafía, timbres, cuadros indicadores, inducción etc. Son mucho más satisfactorias para la inflamación en los antos, lanchas y ciclos que los acumuladores y nunca deben hacer falta como reserva aun cuando el motor tenga imán ó acumuladores en vez de pilas. Pídase catálogo en español á Hellesens Enke & V. Ludvigsen, Aldersroga, Copenhague, Dinamarca.

Nuestras pilas pueden obtenerse en las casas siguientes de BARCELONA:

D. E. G. Schierbeck, Ingeniero, Aragón, 287.—**D. Eduardo Chalaux**, Calle Valencia, 277.—**D. Enrique Cardellach**, Ingeniero, S. en C. Calle Casanova, 29.—**Sociedad Eléctrica Guillaumot y C.^a** en C. ta, San Pablo, 90.

TEJAS ONDULADAS IMPERMEABLES (CON PATENTE DE INVENCION) DE VIDAL Y COMPAÑIA

Despacho: Lladó, 1.—BARCELONA

Es el mejor y más económico de los sistemas conocidos de cubiertas, por el gran ahorro de material y de jornales.

PRECIOS

Tejas clase A, á 3,00 pesetas el metro cuadrado
» » B, á 2,00 » » » »
» » C, á 1,50 » » » »

Las mismas tejas pintadas, aumentan en un 0,25 ó 0,50 pesetas el metro cuadrado, según se pinten, por una ó por las dos caras. Cada dos tejas cubren un metro cuadrado.

PÍDANSE CATÁLOGOS


Ayuntamiento de Madrid

CONSTRUCCIONES ELECTRO - MECÁNICAS

DE

SOLER Y BALCELLS

INGENIEROS

Campo Sagrado, 22  Barcelona

Talleres de construcción de toda clase de

DINAMOS Y

MOTORES ELÉCTRICOS

de corriente continua y alterna.

ALTERNADORES.—TRANSFORMADORES

Instalaciones generales de alumbrado y
transporte de fuerza.

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

Dinamos y transformadores rotativos
para galvanoplastia.

Montacargas eléctricos. — Turbinas.

Proyectos y presupuestos gratis.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Octubre, 1907.

EL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERO INDUSTRIAL

Hace cosa de dos años que publicamos en esta Revista una serie de artículos sobre nuestra carrera y su plan de estudios. (*) Como allí mismo hacíamos constar, no nos movía otro fin que ver de suscitar una discusión pública en la que, interviniendo á la vez profesores y profesionales, se hiciera viva luz sobre varias cuestiones relativas á la enseñanza hoy muy discutidas, cesando de una vez esa especie de dualismo que bajo este punto de vista existe entre catedráticos y discípulos, sobre todo después que éstos han adquirido cierta práctica en el ejercicio de la carrera. Hemos de confesar con pesar, que nuestra tentativa fué acompañada del más completo fracaso, puesto que nadie se dió por aludido, lo cual no obsta para que nuestros prácticos continúen criticando en todas las ocasiones la enseñanza que han recibido, ó para que los profesores sigan creyéndose atacados injustamente por su afán de mantener á gran altura el nivel intelectual de los alumnos.

De todas maneras es forzoso reconocer que mientras las críticas más ó menos acertadas de la enseñanza no van acompañadas de ninguna solución concreta, el profesorado de las Escuelas trabaja aunque lentamente en sentido de mejorar los estudios y basta comparar el plan de 1902 que venía rigiendo hasta ahora con el de 6 de

(*) Números de Junio y Septiembre á Diciembre de 1905.

Agosto último, hoy vigente, para notar con satisfacción un adelanto real y efectivo. No detallaremos el plan de 1902 que publicamos con motivo de los citados artículos, (Junio de 1905); en cuanto al plan reciente, es el que á continuación se expresa:

INGRESO

Para ingresar en la escuela sin examen especial es necesario y suficiente ser perito mecánico, químico, electricista, metalurgista, ensayador, aparejador ó manufacturero, con título adquirido en las Escuelas oficiales de Artes é Industrias.

El bachillerato no es obligatorio, siéndolo únicamente para los no peritos las asignaturas de Lengua Castellana, Geografía é Historia que se dan en los Institutos de segunda enseñanza.

Además los aspirantes no peritos deberán aprobar en la Escuela las asignaturas siguientes:

Aritmética y Álgebra.

Geometría y Triangulación.

Nociones de Física y de Geología.

Dibujo de adorno, lineal y lavado.

Idioma francés.

Id. inglés ó alemán.

La carrera sigue siendo única, es decir: sin especialidades, y comprende los seis cursos siguientes:

Primer curso

Análisis matemático hasta las aplicaciones geométricas del Cálculo diferencial; lección diaria.

Geometría descriptiva; lección alterna.

Química inorgánica y orgánica; idem id.

Dibujo artístico industrial y topográfico; nueve horas semanales

Segundo curso

Cálculo integral y Mecánica racional; lección diaria.

Estereotomía; comprendiendo sombras, perspectiva, gnomónica y corte de piedras, maderas y hierros; lección alterna.

Física industrial, primer curso, comprendiendo ampliación de Física general y aplicaciones de la luz; ídem id.

Dibujo de taller; nueve horas semanales.

Tercer curso

Teoría general de las máquinas; comprendiendo el estudio cinemático y dinámico de los mecanismos; lección alterna.

Física industrial, segundo curso; aplicaciones del calor; ídem id.

Topografía y nociones de Geodesia; ídem id.

Análisis química; ídem id.

Mecánica aplicada á la construcción; comprendiendo el conocimiento de los materiales de construcción, teoría de la resistencia de los mismos y estática gráfica; lección alterna.

Dibujo de proyectos; nueve horas semanales.

Cuarto curso

Química industrial inorgánica; lección alterna.

Física industrial, tercer curso; Electricidad; ídem id.

Matelúrgica general y siderurgia; ídem id.

Teoría especial de las máquinas, primer curso; comprendiendo Hidráulica y las máquinas motrices hidráulicas; ídem id.

Dibujos de proyectos; nueve horas semanales.

Quinto curso

Teoría especial de las máquinas, segundo curso; comprendiendo Termodinámica y las máquinas térmicas; lección alterna.

Química industrial orgánica; ídem id.

Física industrial, cuarto curso; Tecnología eléctrica; ídem id.

Construcción y Arquitectura industrial; ídem id.

Dibujo de proyectos; nueve horas semanales.

Sexto curso

Tintorería y artes cerámicas; lección alterna.

Tecnología mecánica; ídem id.

Ferrocarriles; idem id.

Construcción de máquinas; idem id.

Economía política, Legislación industrial y Estadística; idem id.

Dibujo de proyectos; nueve horas semanales.

La duración de todas las clases orales será de hora y media.

Cada asignatura oral tendrá su correspondiente clase práctica, á cargo del Profesor auxiliar, de acuerdo con el Catedrático de la asignatura; en ellas efectuarán los alumnos los ejercicios, trabajos gráficos y manipulaciones.

Estas clases prácticas serán objeto de un Reglamento especial, que formará la Junta técnica de la Escuela, según los medios materiales de que disponga, el cual regulará, no sólo la índole de las prácticas que deban hacerse, sino también la duración y épocas que se destinen á cada una de ellas.

La primera ventaja que se observa en el plan vigente es la supresión del bachillerato obligatorio para el ingreso; lo cual se funda según la exposición que precede al R. D. de reforma, en la absurda anomalía que tenemos la satisfacción de haber hecho constar en otra ocasión, de que la exigencia del título de bachiller no era estimada como suficiente garantía para las asignaturas de Matemáticas que se examinaban de nuevo para el ingreso á pesar de estar comprendidas en los estudios que integran dicho título. Además esta supresión facilita extraordinariamente el ingreso en la carrera de muchos individuos que sintiéndose con aptitudes para la ingeniería en edad relativamente avanzada, se detenían ante la barrera que para ellos presentaban los seis cursos del grado de bachiller.

En cambio, no acertamos á comprender como al excluir del Ingreso todo el fárrago inútil de muchos conocimientos que no interesan en lo más mínimo al Ingeniero Industrial; se ha extendido la exclusión á la Historia Natural, único punto de partida del conocimiento de las primeras materias de muchas industrias, haciendo en cambio especial mención de la Geología que sin ir acompañada de la Minerología y precedida de la Química inorgánica, ha de resultar algo así como un cuento de hadas sin ninguna utilidad práctica.

La introducción del inglés ó alemán es una indudable mejora, pero si su lectura y traducción se exigen con el rigor necesario para

que dichos idiomas puedan prestar real utilidad al alumno, es de temer que su estudio sobrecargue demasiado el ingreso, haciendo imposible su preparación en un año para los bachilleres ú otros alumnos de cultura semejante. Es de esperar que con el tiempo se demuestre este inconveniente y se subsane permitiendo aprobar dichas asignaturas en el primero ó segundo año de carrera.

Los estudios de la carrera propiamente dicha están indudablemente mucho mejor distribuidos que en el plan antiguo, el cual parecía inspirado en el empeño de que los alumnos no tuvieran tiempo para respirar, puesto que según se hace constar en la Exposición del R. D. se veían obligados á permanecer de siete á ocho horas diarias en la Escuela. Sin embargo, la facultad que deja el R. D. á la Junta técnica de la Escuela para fijar la índole y duración de las prácticas de cada asignatura, excepción hecha del dibujo de proyectos, hace temer que alguna de esas Juntas, llevada de un exceso de celo se entusiasme y añadiendo al tercero ó sexto curso que ya tienen $31\frac{1}{2}$ horas semanales obligatorias, otras diez ó doce, vuelva á caer en el defecto que se ha querido evitar. Menos mal que esta misma libertad permitiría rectificar el error, antes consagrado por un Reglamento obligatorio.

Bien mirada esta facultad demuestra cierto deseo de salirse de la rutina oficial que todo lo reglamenta, y puestos ya en ese terreno es lástima grande que no se haya roto con la rutina no menos funesta que consiste en hacer todas las clases orales de una asignatura alternas ó diarias, en vez de hacer, cuando convenga, combinaciones de una, dos ó cuatro clases semanales, que corresponderían mucho mejor á la extensión relativa que cada materia merece. Así, por ejemplo, reduciendo en el tercer curso la Topografía á una lección semanal y el Análisis químico á dos, y haciendo una cosa análoga en el sexto curso con la Tintorería, Tecnología y Ferrocarriles, podía haberse logrado que el número total de clases orales no excediera nunca de dos por día, disposición muy útil para fatigar lo menos posible á los alumnos, ordenar bien las horas y dejar el mayor tiempo posible á las prácticas.

No faltará quien juzgue una herejía el limitar á una lección semanal la Topografía y á dos los Ferrocarriles; pero si se considera que la primera sólo interesa á nuestra carrera para el levantamiento de

planos de corta extensión y la segunda debe concretarse al estudio del material movil y á nociones generales sobre construcción y explotación de vías férreas para servicio de fábricas, se verá que el tiempo indicado es más que suficiente. Y no discutimos la reducción de las lecciones de Análisis química, porque creemos que está en el ánimo de todos que esta asignatura es de caracter absolutamente práctico y por lo tanto la clase oral debía limitarse á una simple exposición metódica de procedimientos.

Entrando en un estudio más detallado del nuevo plan, se nota que sus autores no han sabido evitar el grave inconveniente que existía ya en el antiguo de juntar en una misma asignatura el Cálculo integral y la Mecánica racional, dejando al mismo tiempo demasiado apretados los conocimientos preparatorios que se estudian casi todos en el primer curso. Verdad es que para darles mayor desarrollo, no se ve de momento otra solución que añadir un curso más y esto eternizaría la carrera; pero pudiera evitarse reduciendo en el segundo curso la Estereotomía á su más simple expresión para dejar lugar á una mayor amplitud en la Química; pasando la Mecánica racional á los años siguientes, combinada con la Mecánica aplicada y distribuyendo la suma total de conocimientos que comprenden el Análisis matemático, etc., y el Cálculo integral en dos asignaturas menos pesadas que la primera de las actuales.

En cambio los dos primeros cursos de Dibujo son hoy mucho más razonables y creemos que tanto los Ingenieros industriales como los amantes del arte, deben felicitarse de que haya desaparecido aquella peregrina obligación de dibujar paisajes, arboledas, brocateles y jarrones que establecía el plan anterior.

En los demás cursos, del tercero al sexto, llama la atención la sustitución de los nombres de Mecánica aplicada y Máquinas por la de Teoría general y Teoría especial de las máquinas; pero como esto en nada ha de modificar las materias contenidas, no creemos valga la pena de discutir su oportunidad. Más importante es á nuestro juicio el empeño manifiesto de invadir el campo del vecino, que denotan las *nociones de Geodesia*, unidas á la Topografía, lo cual si es tomado en serio por algún profesor poco práctico, puede dar lugar á convertir una asignatura sencillísima en otra complicada, sin que se vea por dónde debe interesarnos la medición de una base geodésica, ó de un

arco de meridiano, ni qué ventajas oficiales, si es que esto se pretende, puede reportarnos la inclusión de dichas nociones en el plan de estudios.

Para terminar haremos notar que en el terreno tecnológico, á pesar de los años transcurridos, el plan vigente no es más que una amalgama de los planes de las antiguas especialidades mecánica y química, habiéndose vuelto hasta á restablecer para la sección de Química los antiguos nombres, haciendo mención especial de la Tintorería y Cerámica, del mismo modo que podría hacerse de las Industrias textiles y de la Molinería. No es en rigor un grave daño; pero de todos modos creemos, conforme apuntamos ya en nuestros artículos de 1905, que en este terreno se particulariza demasiado; cuando lo que convendría sería estudiar procedimientos de transformación de carácter general, así en el ramo mecánico como en el químico, dejando al mismo tiempo cierta libertad á cada profesor para que al detallar industrias lo hiciera sin trabas, extendiéndose en cada localidad sobre aquellas que más la interesaran.

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.

Instrucciones oficiales vigentes en Francia

PARA EL EMPLEO DEL

Hormigón Armado

El desarrollo extraordinario que han alcanzado en estos últimos años las construcciones de hormigón armado, ha hecho que los Gobiernos se preocuparan de dictar reglamentos para su empleo, que garanticen en lo posible la seguridad para el público de un modo análogo á lo que se ha hecho desde muy antiguo con las construcciones metálicas.

Bajo este punto de vista merece especial interés la Circular dictada por el Ministerio de Obras Públicas de la vecina República en 20 de Octubre de 1906, sobre todo si se tiene en cuenta que la mayor parte de sistemas de construcción adoptados en nuestro país son aplicaciones más ó menos directas de los sistemas franceses.

El Reglamento que damos á continuación fue precedido de un maduro estudio hecho por una Comisión delegada del Consejo General de Puentes y Calzadas, constituida por Mr. Maurice Levy, presidente y los vocales MM. Preaudeau y Vetillart, con la colaboración de MM. Considere, Resal, Mesnager y Rabut, cuyos nombres, bien conocidos en los terrenos científico y constructivo, son la mejor garantía del modo como desempeñaron su cometido.

La Circular consta de dos partes: una que podríamos llamar Reglamento propiamente dicho y otra que tiene por objeto explicar el alcance de la primera parte.

REGLAMENTO

I — Datos que deben admitirse en la preparación de los proyectos

A — Sobrecargas.

ARTÍCULO PRIMERO. Los puentes de hormigón armado se establecerán de modo que puedan soportar las sobrecargas verticales, y las acciones del viento, impuestas á los puentes metálicos destinados al

mismo objeto en el reglamento de 29 de Agosto de 1891.

ART. 2.º Las cubiertas de hormigón armado se someterán, salvo excepciones justificadas bajo el punto de vista de las sobrecargas, al reglamento relativo á las cubiertas metálicas de los caminos de hierro, (17 de Febrero de 1903).

ART. 3.º Los techos y demás partes de un edificio, los conductos á presión y otras obras que interesen la seguridad pública, se calcularán teniendo en cuenta las mayores cargas que deban soportar en servicio.

B—*Límites de trabajo.*

ART. 4.º El límite de trabajo á la compresión del hormigón armado que se debe admitir en los cálculos de resistencia de las obras, no debe pasar de los veintiocho centésimos de la resistencia al aplastamiento adquirido por el hormigón después de 90 días de su elaboración.

El valor de esta resistencia, medida con cubos de veinte centímetros de lado, se especificará al describir cada proyecto.

ART. 5.º Cuando el hormigón está trabado ó cuando las armaduras transversales ú oblicuas que lleva están dispuestas de manera que se oponen más ó menos eficazmente á su hinchazón bajo la influencia de la compresión longitudinal que soporta, el límite de trabajo á la compresión, previsto en el artículo precedente, puede ser mejorado más ó menos, según el volumen y el grado de eficacia de las armaduras transversales, sin que el nuevo límite puesto, sea cual fuere el tanto por ciento empleado, pase de los sesenta centésimos de la resistencia al aplastamiento del hormigón tal como está definido en el artículo 4.º

ART. 6.º El límite de trabajo por cortadura ó deslizamiento longitudinal del hormigón consigo mismo ó con el metal de las armaduras, se tomará igual á un décimo del especificado en el artículo 4.º para el límite de trabajo á la compresión.

ART. 7.º El límite de trabajo que no puede traspasarse en el metal empleado en las armaduras, tanto para la compresión como para la extensión, es la mitad de su límite aparente de elasticidad, tal como se define en la descripción de cada proyecto. Cuando las piezas estén sometidas á choques ó á esfuerzos que varíen de sentido, como en

los pisos, este límite se reducirá á 4 décimos, en vez de la mitad del límite aparente de elasticidad.

ART. 8º Para piezas sometidas á esfuerzos muy variables los límites de trabajo arriba definidos se rebajarán tanto más cuanto las variaciones sean mayores, sin que la disminución exigida pase de un 25 %.

Los límites de trabajo serán también rebajados en las piezas sometidas á trabajos ó debilitamientos que los cálculos de resistencia no hayan tenido en cuenta, sobre todo en las acciones dinámicas como las que soportan las piezas puestas directamente bajo los rails de las vías férreas.

II.—Cálculos de resistencia.

ART. 9º En los cálculos de resistencia de las obras de hormigón armado se tendrán en cuenta, no tan sólo las máximas fuerzas exteriores, comprendidas las del viento y nieve, sino también las debidas á los cambios de temperatura y contracciones del hormigón, siempre que las obras no sean libremente dilatables en el sentido teórico de la palabra ó que por la experiencia puedan ser consideradas como tales.

ART. 10. Los cálculos de resistencia se harán según los métodos científicos apoyados por datos experimentales; pero nunca por procedimientos empíricos. Se deducirán de los principios de resistencia de materiales ó de principios que ofrezcan la misma garantía.

ART. 11. La resistencia del hormigón á la extensión se tendrá en cuenta en los cálculos de deformación. Pero para determinar el trabajo local en una sección cualquiera, esta resistencia se considera como nula en dicha sección.

ART. 12. Las piezas comprimidas no deben exponerse á la flexión por compresión. Sin embargo, puede dispensarse en las piezas cuya relación entre altura y sección sea inferior á 20, y cuyo trabajo á la compresión no pase del límite fijado en el artículo 4.º.

ART. 13. En la descripción del proyecto deben indicarse las cualidades y el dosado de los materiales que entran en la composición del hormigón. En cuanto á la proporción de agua empleada, debe ser escogida con cuidado y la estrictamente necesaria, para dar al hor-

migón el grado de plasticidad necesario para su perfecta unión con la armadura, llenando todos los huecos.

III.—Ejecución de los trabajos.

ART. 14. Los moldes para elaborar el hormigón, así como el apoyo de las armaduras, presentarán una rigidez suficiente para resistir sin deformación sensible á las cargas y choques á que están expuestos durante la ejecución del trabajo y al desmoldeo y descimbrado.

ART. 15. Salvo en el caso excepcional en que el cemento sea moldeado, será siempre de fraguado lento, colocado con el mayor cuidado por capas, cuyo espesor esté en relación con las dimensiones de los materiales empleados y los intervalos de las armaduras y sin pasar de 50 milímetros, á menos que se empleen guijarros.

ART. 16. La distancia de la armadura entre sí y á las paredes de los moldes donde se hace el hormigón, deben ser tales que permitan el perfecto apisonamiento del hormigón y su apretado contra las armaduras. Estas distancias últimas, aun cuando sólo se emplee mortero sin grava ni guijarros, deben ser siempre por lo menos de 15 á 20 milímetros, para evitar que las armaduras estén expuestas á la intemperie.

ART. 17. Cuando se emplee para las armaduras hierros con aristas, se tomarán disposiciones especiales para que la adherencia se efectúe perfectamente por toda la periferia y sobre todo en los ángulos entrantes.

ART. 18. Cuando la ejecución de una pieza haya sido interrumpida, lo que se evitará tanto como sea posible, se limpiará y mojará el hormigón viejo hasta que esté bien imbibido antes de ponerlo en contacto con el nuevo.

ART. 19. En tiempo de helada se suspenderá el trabajo si no se dispone de medios necesarios para evitar sus perniciosos efectos. Al reanudar el trabajo, se demolerá todo lo que haya sufrido la helada, procediéndose luego como se ha dicho en el artículo precedente.

ART. 20. Durante 15 días por lo menos después de la ejecución, se conservará en el hormigón la humedad necesaria para asegurar el fraguado en buenas condiciones.

El desmoldeo y descimbrado se harán sin choques; por esfuerzos puramente estáticos y solamente después que el hormigón haya adquirido la resistencia necesaria para soportar sin daño los esfuerzos á que está sometido.

IV.—Pruebas de las obras.

ART. 21. Las obras de hormigón armado que interesen la seguridad pública se probarán antes de ponerlas en servicio. Las condiciones de las pruebas, así como los plazos de puesta de servicio, se insertarán en los pliegos de condiciones. Las flechas máximas que las obras pueden alcanzar se insertarán también en los pliegos de condiciones.

La edad que debe tener el hormigón en el momento de la prueba se fijará también en el pliego de condiciones. Esta es, por lo menos 90 días para las grandes obras, 45 para las de mediana importancia y 30 para los techos.

ART. 22. Los ingenieros aprovecharán las pruebas para hacer, no solamente la medida de las deformaciones y verificación de pliego de condiciones, sino también las pruebas que puedan interesar á la ciencia del ingeniero.

Para pruebas de importancia se emplearán aparatos registradores.

ART. 23. Los puentes de hormigón armado se probarán con las prescripciones del reglamento de puentes metálicos.

Si parece conveniente aportar algunas variaciones á las prescripciones de dicho reglamento, se justificarán é insertarán en el pliego de condiciones.

ART. 24. Las cubiertas se someterán á prueba con las prescripciones del reglamento correspondiente, salvo variaciones que se justificarán.

ART. 25. Los techos se someterán á una prueba, consistente en aplicar las cargas y sobrecargas previstas, ya sea á la totalidad del techo ó por lo menos á un tramo entero.

La sobrecarga quedará sobre el techo durante 24 horas por lo menos. Las flechas no deben aumentar más al cabo de 15 horas.

Las explicaciones que á continuación se exponen tienen por objeto precisar el sentido y alcance de las instrucciones precedentes.

I. — Datos que deben admitirse en la preparación de los proyectos.

A. — Sobrecargas.

ARTÍCULOS 1, 2, 3. — De estos tres artículos los dos primeros se justifican por si mismos.

El tercero, que prescribe que las obras deben calcularse teniendo en cuenta las sobrecargas máximas que deberán soportar en servicio, parece inútil puesto que toda obra debe ser construida y calculada teniendo en cuenta el objeto á que se la destina. Esto es lo que se ha hecho, tanto en las construcciones metálicas como de fábrica, que han precedido al cemento armado. Se las calculó, en efecto, teniendo en cuenta las máximas cargas efectivas á las cuales se prevea puedan ser sometidas, admitiendo un coeficiente de seguridad conveniente, de modo tal que bajo la acción de estas cargas, los esfuerzos elásticos no alcancen sino una fracción determinada de los necesarios para producir la ruptura.

Para las construcciones de hormigón armado, ciertos especialistas preconizan otro método, que consiste en averiguar en qué proporción es preciso amplificar ficticiamente las sobrecargas efectivas para provocar la ruptura, siendo en este caso el coeficiente de amplificación el que hace las veces del coeficiente de seguridad.

Este procedimiento que no carece de interés, no ofrece sin embargo suficientes garantías, puesto que una construcción nunca se destruye por amplificación proporcional de las cargas que deba soportar, sino por una causa accidental ó alguna influencia interna cuyo desarrollo acaba por serle fatal.

En estas condiciones, parece conveniente calcular las obras de hormigón armado como las demás, ó sea, para las cargas efectivas más desfavorables que deban soportar, y adoptando coeficientes de seguridad convenientes para que la acción de las referidas cargas, bajo ningún concepto, ponga en peligro la construcción.

Estos cálculos son obligatorios; sin embargo, si los ingenieros creen de utilidad unir á los mismos los establecidos en la hipótesis de aumento de cargas reales á fin de darse cuenta de las cargas virtuales que provocarían la ruptura, son libres de hacerlo así como de exponer las consecuencias que este estudio les sugiera.

B.—*Límites de trabajo.*

ART. 4.—El límite del trabajo á la compresión, fijado en los 0,28 de la resistencia al aplastamiento del hormigón no armado á los 90 días de su elaboración, es bastante más elevado que el adoptado por la generalidad de los reglamentos extranjeros. En efecto; las cifras admitidas en estos últimos conducirían á fijar como límite del trabajo á la compresión del hormigón armado, la cuarta parte de la resistencia al aplastamiento del hormigón similar no armado, después de los 28 días de su elaboración.

Ahora bien, si se comparan las dos reglas para las tres clases de hormigón armado, experimentados por la Comisión de los cementos armados, se llega á los resultados siguientes:

La Comisión realizó experiencias con hormigones formados de 400 litros de arena, 800 de grava y cementos Portland cuyos dosados variaron de 250 á 600 kilogramos, habiendo dejado sentado que pueden admitirse las resistencias siguientes en kgrs. por centímetro cuadrado, para los dosados de 300, 350 y 400 kgrs. respectivamente:

Al cabo de 28 días: *a*) 107 kgrs. 120 kgrs. 133 kgrs.

Al cabo de 90 días: *b*) 160 kgrs. 180 kgrs. 200 kgrs.

Admitiendo por tanto límites de trabajo iguales á $\frac{1}{4}$ de las resistencias (*a*), tendremos respectivamente:

28,6 kgrs. 30 kgrs. 33,3 kgrs.

Si por el contrario, según el artículo 4 de la instrucción, se adopta los 0,28 de las resistencias (*b*), se obtiene respectivamente:

44,8 kgrs. 50,4 kgrs. 56 kgrs.

cifras bastante superiores á las precedentes. Se ve pues que bajo este punto de vista, el artículo 4 es mucho más atrevido que sus similares del extranjero. Es menester sin embargo tener en cuenta

que estos reglamentos extranjeros son más ó menos antiguos y se modificarán teniendo en cuenta las construcciones existentes y las cualidades del hormigón armado que entra en la constitución de las mismas.

La industria privada que, en Francia más que en otras partes, se reglamenta sobre preceptos administrativos, aun para las construcciones privadas, ganará con el artículo 4, pues será aplicado bajo su responsabilidad.

Los ingenieros del Estado no están obligados á recurrir al extremo límite admitido por el reglamento. No deberán olvidar que la seguridad de una obra de hormigón armado no estriba en los límites del trabajo adoptado, sino en la perfección de los materiales empleados, su dosado matemático y los cuidados adoptados para su empleo. La vigilancia, por tanto, de este género de obras debe ser más estricta aun que la empleada en las obras construidas generalmente.

ART. 5. — Conviene estimular el empleo juicioso del metal, no solamente como armadura longitudinal, sino también en el sentido transversal ú oblicuo, con objeto de impedir la hinchazón del hormigón bajo la influencia de compresiones longitudinales á las cuales puede estar sometido. Su resistencia al aplastamiento aumenta así en proporciones considerables, y que, cuando la armadura transversal se hace de un trabado suficientemente tupido, alcanzan proporciones imposibles de ser previstas antes de que la experiencia las hiciera conocer. Es por tanto natural aumentar también el límite de trabajo que hay que admitir, según el volumen y la disposición de las armaduras transversales ú oblicuas. Bajo este punto de vista sería muy difícil dar indicaciones precisas.

Algunas experiencias de laboratorio ó de taller hechas comparativamente con hormigones sin armadura transversal y los mismos con dichas armaduras, indican el aumento de resistencia al aplastamiento obtenido por estas últimas y permiten determinar el aumento correspondiente que, sin peligro, podría adoptarse para límite de trabajo. De todos modos, las experiencias realizadas por la Comisión del cemento, permiten, á falta de otras mejores, admitir que las armaduras transversales y el trabado multiplican la resistencia al aplastamiento de un prisma de hormigón según un coeficiente que vale:

$$1 + m' \frac{V'}{V} .$$

Siendo V' el volumen de las armaduras transversales ú oblicuas, V el volumen del hormigón para la misma longitud del prisma y m' un coeficiente variable con el grado de eficacia de los enlaces establecidos entre las barras longitudinales. Cuandos estos enlaces consisten en ligaduras transversales, formando rectángulos en la proyección sobre un plano transversal del prisma, el coeficiente m' puede variar de 8 á 15, refiriéndose el mínimo al caso en que la separación de las armaduras transversales de la pieza considerada alcance la menor dimensión transversal, y el máximo cuando dicha separación descende al tercio ó más de esta dimensión.

Cuando las armaduras transversales consisten en un trabado formado por espiras más ó menos tupido, el coeficiente m' puede variar de 15 á 32, debiendo aplicarse el mínimo cuando la separación del trabado alcance los dos quintos de la menor dimensión transversal de la pieza considerada, y el máximo cuando esta separación alcance un quinto de dicha dimensión para una compresión longitudinal de 50 kgrs. por centímetro cuadrado, y un octavo de la misma para una compresión de 100kgrs. por centímetro cuadrado.

Las indicaciones que preceden se someterán á la reserva esencial, formulada en el art. 5, de que en ningún caso, cualquiera que sea el tanto por ciento de metal, y cualquiera que sea el valor del coeficiente $1 + m' \frac{V'}{V}$, el límite de trabajo que se admitirá no podrá pasar de los 0.60 de la resistencia del hormigón no armado, tal como se define en el artículo 4. Esta disposición tiene por objeto, el atenerse en todos los casos á un límite de trabajo que no pase de la mitad de la presión que comienza á provocar grietas en la superficie del hormigón armado y que, según las experiencias de la Comisión del cemento armado pasa, según los casos, del 25 al 60 por 100 de aquella que produce el aplastamiento del hormigón no armado.

II. — Cálculos de resistencia.

ART. 9. Este artículo se justifica por sí mismo.

ART. 10. Este artículo tiene por objeto descartar los procedimientos de cálculo puramente empíricos. Los principios de la resistencia de los materiales, suministran en este asunto, como en las construcciones ordinarias, las soluciones más seguras. La experiencia, dentro de los límites en que hasta aquí se ha revelado, conduce á admitir que el principio de Navier, relativo á la deformación plana de las secciones transversales, puede aplicarse en este caso.

Combinado con el principio de la proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, se deduce el procedimiento de cálculo, tratándose de piezas sometidas á compresiones. Basta reemplazar cada sección heterogénea por otra ficticia que tenga la misma masa que aquélla atribuyendo á las partes de la sección formadas por hormigón una densidad 1, y á las formadas por las armaduras longitudinales una cierta densidad m .

Teóricamente esta densidad viene dada por la relación:

$$m = \frac{E_a}{E_b} \quad (1)$$

del módulo de elasticidad E_a del metal de la armadura al módulo de elasticidad E_b del hormigón. Esta relación, para los límites de carga admitidos por el artículo 4, es próximamente 10. Aumenta con las cargas de hormigón y puede doblarse ó triplicarse en el momento de la ruptura, caso de que ésta tenga lugar por aplastamiento del hormigón. Disminuiría por el contrario si la ruptura tiene lugar por el exceso de carga de la armadura.

Este solo hecho pone en evidencia el error en que incurren los que proceden á los cálculos de resistencia basándose en el aumento ficticio de las cargas reales, hasta la ruptura, como se ha indicado en el artículo 3.

En todo caso, las experiencias sobre el módulo E_b se refieren al hormigón no armado y cabe preguntar: ¿Hasta qué punto la relación m así deducida es aplicable al hormigón armado? Esto puede depender del grado de facilidad con que pueda apisonarse en todas sus partes para adherirlo al rededor del metal, etc.

Es por tanto preferible adoptar el coeficiente m como resultado de la experiencia, pudiendo sin embargo, no representar exactamente la

relación de los módulos de elasticidad del metal y hormigón experimentados separadamente, tratándose de una pieza de armaduras longitudinales y transversales.

Se puede admitir que este coeficiente varía de 8 á 15. El mínimo se aplicará cuando las barras longitudinales tengan un diámetro igual al décimo de la menor dimensión de la pieza, y se encuentren espaciadas en la misma dimensión las ligaduras ó arriostrados transversales. El máximo se aplicará cuando el diámetro de las barras longitudinales, no pase de la veinteava parte de la menor dimensión de la pieza, y la separación de las ligaduras ó armaduras transversales sea el tercio de esta misma dimensión.

La mayor parte de los autores admiten para m un valor fijo, que generalmente vale 15. Haciendo esto, se atribuye, sin duda en muchos casos al metal, una parte de resistencia superior y al hormigón otra menor que aquellas que realmente se producen. Se deduce de aquí que en lo referente á la compresión del hormigón, puede existir una mayor que la admitida y por tanto la seguridad no ser precisamente la que se ha querido admitir.

Haciendo variar m entre un máximo de 15 y un mínimo de 8, según las disposiciones de las armaduras tanto longitudinales como transversales, se acerca mucho más á la realidad y de esta manera se compensa, en parte, el coeficiente de trabajo un poco elevado autorizado por el artículo 4.

Una vez escogido el coeficiente m , las fórmulas que se han de aplicar, pueden ponerse bajo la forma clásica aplicable á un sólido homogéneo.

a) *Compresión simple.* — Se considera la sección homogénea ficticia dada por la relacion

$$\Omega = \Omega_b + m\Omega_a. \quad (2)$$

siendo Ω_b el área de la sección de hormigón y Ω_a el área total de las secciones cortadas en las armaduras metálicas longitudinales. Como esta última es relativamente pequeña con respecto á la primera se toma amenudo Ω_b por el valor total $\Omega_b + \Omega_a$ de la sección de la pieza.

Si N es la compresión total que actúa normalmente en la sección,

tendremos para la presión por unidad de superficie, R_b y R_a que soportan el hormigón y las armaduras respectivamente:

$$R_b = \frac{N}{\Omega}, \quad R_a = m \frac{N}{\Omega}. \quad (3)$$

Si R_b es conocido, deduciremos inmediatamente Ω y por tanto, por medio de la fórmula (2), la sección total Ω_a de las armaduras, ó sea también el tanto por ciento: $\frac{\Omega_a}{\Omega_b}$.

b) *Compresión con flexión.*— Si la compresión total N no está uniformemente repartida, conviene hacer intervenir, además del área Ω de la sección ficticia, su centro de gravedad y su momento de inercia con respecto al eje transversal de la flexión que pasa por su centro de gravedad, por las fórmulas siguientes:

$$\Omega Y = \Omega_b Y_b + m \Omega_a Y_a \quad (4)$$

$$I = I_b + m I_a. \quad (5)$$

La figura 1 representa un esquema de la sección considerada supuesta simétricamente con relación á un eje $y'y$. El centro de gravedad de la sección ficticia Ω es G ; el de las armaduras metálicas es G_a y el del hormigón G_b . La posición de estos puntos queda deducida por medio de sus ordenadas respectivas:

$$Y = GK, \quad Y_b = G_b K, \quad Y_a = G_a K,$$

contadas á partir de un eje $x'x$ escogido á voluntad. Se suponen positivas hacia un lado convenido de $x'x$ y negativas hacia el otro.

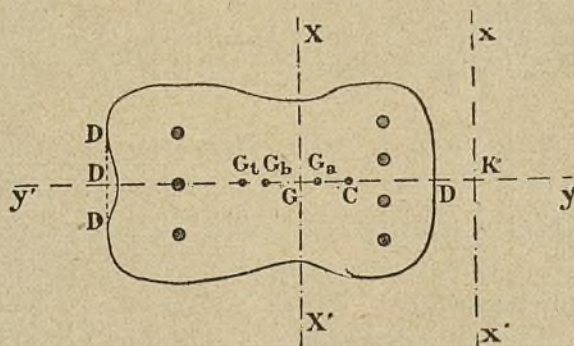


Fig. 1.

La fórmula (2) nos da el valor de Ω ; después la fórmula (4) nos da la ordenada Y del centro de gravedad G de Ω . Por último el eje XGX' una vez conocido, podemos conocer los momentos de inercia I_b é I_a de las secciones geométricas del hormigón y de las armaduras longitudinales con relación á este eje y por tanto, la fórmula (5) da el momento de inercia I de la sección ficticia Ω con relación á este mismo eje.

Como ya se ha dicho, se confunde frecuentemente la sección Ω_b del hormigón con la sección total $\Omega_t = \Omega_b + \Omega_a$ de la pieza.

Si no quiere hacerse esto, las fórmulas (2) (4) y (5) pueden ponerse bajo forma más sencilla en la práctica introduciendo en lugar de la sección Ω_b del hormigón, la sección total Ω_t y por tanto en lugar del centro de gravedad G_b del hormigón, el G_t de la sección total y por último, en lugar del momento de inercia I_b de la sección del hormigón, con respecto al eje $X'X$, el momento de inercia I_t de la sección total con respecto á un eje paralelo al $X'X$ que pase por el centro de gravedad G_t .

Las fórmulas serán en este caso:

$$\Omega = \Omega_t + (m - 1) \Omega_a; \quad (2')$$

$$\Omega Y = \Omega_t Y_t + (m - 1) \Omega_a Y_a; \quad (3')$$

$$I = I_t + \Omega_t (Y - Y_t)^2 + (m - 1) I_a. \quad (4')$$

Ahora bien; si N es la presión total y M el momento flector, es decir, la suma de los momentos de las fuerzas exteriores que actúan sobre la sección considerada, con respecto al centro de gravedad G de la sección ficticia, se tendrá para la presión n_b por unidad de superficie, que actúa sobre el hormigón á una distancia cualquiera v del eje $X'X$

$$n_b = \frac{N}{\Omega} + \frac{M}{I} v. \quad (6)$$

y si, en el punto considerado, se encontrase una armadura, la presión que soportaría sería $n_a = m n_b$. En estas fórmulas la distancia v se cuenta positivamente hacia el lado en que el momento flector produce una compresión, y negativamente del lado opuesto. Si el momento flector al rededor del eje $X'X$ se cuenta positivamente de izquierda á

derecha para un observador situado según la dirección de dicho eje, estando colocada la cabeza en X' y los pies en X , entonces las distancias v deberán ser contadas positivamente para los puntos de la sección situados á la derecha de $X'X$ y negativamente para los de la izquierda.

Si representamos por v_b la distancia á $X'X$ de la fibra extrema de la derecha y por v_{1b} el valor absoluto de la misma distancia para la fibra extrema de la izquierda, la máxima compresión del hormigón, R_b , por unidad de superficie será:

$$R_b = \frac{N}{\Omega} + \frac{M}{I} v_b \quad (7)$$

Su menor compresión será:

$$R_{1b} = \frac{N}{\Omega} - \frac{M}{I} v_{1b} \quad (7')$$

Reemplazando el índice b por el a para las armaduras, los valores extremos de la compresión para las mismas serán:

$$R_a = m \left(\frac{N}{\Omega} + \frac{M}{I} v_a \right) \quad (8)$$

$$R_{1a} = m \left(\frac{N}{\Omega} - \frac{M}{I} v_{1a} \right) \quad (8')$$

Estas fórmulas suponen esencialmente que existe compresión en todas partes, es decir, que el valor R_{1b} y por tanto el R_{1a} son positivos. Si R_{1b} fuese negativo, no se podrían aplicar aquellas, porque las leyes de la tracción del hormigón son completamente distintas á las de la compresión. En este caso se procederá como se indicará más adelante.

Si se conoce la presión total N , en magnitud y posición, es decir, si se conoce la posición de su punto de aplicación (centro de presión), definido por su coordenada v_0 con relación al eje $X'X$, deduciremos por definición:

$$M = N v_0 \quad (9)$$

y si se hace:

$$I = \Omega r^2 \quad (10)$$

siendo r el radio de giro de la sección ficticia Ω con respecto al mismo eje, tendremos:

$$n_b = \frac{N}{\Omega} \left(1 + \frac{v_0 v}{r^2} \right) \quad (11)$$

El eje neutro se obtendrá anulando el valor de n_b , es decir, por la fórmula:

$$1 + \frac{v_0 v'}{r^2} = 0 \quad (12)$$

llamando v' al valor de v que define la posición de este eje.

La fórmula (7') se transforma, teniendo en cuenta estas nuevas notaciones:

$$R_{1b} = \frac{N}{\Omega} \left(1 - \frac{v_0 v_1 b}{r^2} \right) \quad (13)$$

La comparación de estas dos fórmulas últimas, indica, como debe ser, que no existe compresión siempre que el eje neutro caiga fuera de la sección, ó sea: $-v' > v_1 b$.

Lo que precede, supone que se conocen para cada sección los valores de N y M . Esto ocurrirá en el caso de una columna que lleve una carga centrada (es decir, aplicada en el centro de gravedad G de la sección ficticia, ó sea $M = 0$), ó excéntrica ($M = N v_0$).

Cuando la estática no suministre directamente estos valores, como un arco de puente, se procederá como se indicará luego, en el caso mucho más general, en que las piezas trabajan á la vez á la compresión y extensión, que es el que justifica verdaderamente el empleo de las armaduras.

ART. 11. Este artículo dice que, en los cálculos de deformación, se tendrá en cuenta la resistencia del hormigón á la extensión.

Se puede tratar de calcular la deformación misma, sobre todo para prever la flecha que tomará una obra. Pero en todo caso, se hará uso de las fórmulas de la deformación para conocer en cada sección, la compresión N de la fibra media (lugar de los centros de gravedad G de las secciones ficticias Ω), el momento flector M y el esfuerzo cortante T , cuando la estática no los suministre.

Por definición, N y T son componentes normal y tangencial de las fuerzas exteriores, comprendida la reacción en el apoyo, que ac-

túan de un lado convenido de la sección, y M es la suma de los momentos de estas mismas fuerzas exteriores con respecto al punto G .

Si una de las extremidades de la pieza que se estudia es libre (columnas), ó si la estática suministra la reacción de un apoyo (vigas de dos apoyos sin empotramiento), las fuerzas N y T , y el par M , se conocen con toda precisión; se podrá prescindir de toda fórmula de deformaciones y por tanto de toda hipótesis para determinarlas.

Pero tratándose de vigas empotradas, ó de vigas de varios tramos, ó de arcos que trabajen á la extensión, lo que ocurre generalmente en arcos de hormigón armado, se deberá aplicar el artículo 11 y por tanto interpretarlo.

La administración acepta la interpretación dada corrientemente (aun cuando resulta poco correcta) y que consiste en atribuir al hormigón, trabajando á la extensión, el mismo coeficiente de elasticidad que cuando trabaja á la compresión.

Una vez admitida esta hipótesis, las fórmulas sentadas anteriormente, bajo la restricción esencial de que solamente trabaje á la compresión, son generales.

Ahora bien; se ve así mismo que estas fórmulas, gracias á la intervención de los elementos de la sección ficticia Ω , convierten el problema de la resistencia de una pieza de hormigón armado, es decir, de una pieza heterogénea, al de la resistencia de una pieza homogénea ficticia. Por tanto todos los resultados generales y clásicos obtenidos en este último caso, alcanzarán al primero y para obtener por consiguiente los valores de N , M y T en el caso de un arco, los de M y T en una viga cargada transversalmente en la que $N = 0$, así como las reacciones de los apoyos, bastará en cada caso, adoptar los valores conocidos que se refieren á piezas homogéneas.

Por ejemplo, si se tiene una viga de hormigón armado de luz l empotrada en sus dos extremidades, y cargada uniformemente con p kgrs. por metro lineal, se admitirá que, como para una viga homogénea, el momento máximo se producirá en el empotramiento y valdrá $\frac{p \times l^2}{12}$ y que el momento flector en medio, de signo contrario al precedente, será en valor absoluto, $\frac{p \times l^2}{24}$.

Si el empotramiento es parcial, se adoptará en lugar del valor anterior, un valor intermediario entre éste y el $\frac{p \times l^2}{8}$ que se refiere al caso de viga con apoyos simples, por ejemplo $\frac{p \times l^2}{10}$.

De la misma manera, si se tiene una viga de varios tramos, que serán generalmente iguales, en los tratados ó manuales de resistencia de materiales se encontrarán calculados todos los valores de los momentos flectores, esfuerzos cortantes y reacciones en los apoyos, refiriéndose á piezas homogéneas.

Por último, y de la misma manera, si se trata de un arco, se hará uso de las tablas de Bresse para calcular los empujes relativos á los arcos homogéneos.

En casos especiales se calculará directamente el empuje, según la fórmula clásica referente á las piezas homogéneas.

Una vez conocido el empuje, como las reacciones verticales se deducen de la estática pura, se tendrán todos los datos necesarios para determinar M, N y T gráficamente, ó por el cálculo, para cada una de las secciones que se quiera estudiar.

Interpretación más correcta.—Puede tenerse en cuenta la resistencia del hormigón á la extensión, de una manera más satisfactoria, admitiendo como resultado de diversas experiencias el siguiente principio: El coeficiente de elasticidad del hormigón armado á la extensión, no conserva un valor sensiblemente constante, sino hasta el límite de la resistencia á la extensión del hormigón similar no armado; á partir de aquí se hace algo plástico, es decir, que se alarga en virtud de su conexión con la armadura, pero sin que la tensión límite se modifique. No existe dificultad teórica en constituir una resistencia de materiales completamente basada en esta hipótesis junto á la de Navier, basada en la deformación plana de las secciones transversales, pero los cálculos son muy complicados.

De cualquier modo que se hayan determinado los valores del momento de flexión M, del esfuerzo cortante T, y de la compresión de la fibra N (la cual es nula en las piezas rectas cargadas transversalmente) se deberá determinar al menos en las secciones que más trabajen, el trabajo local. En esta determinación el artículo 11 prescribe hacer abstracción de toda resistencia á la extensión del hor-

migón. Esta prescripción no tiene nada de contradictoria con el primer párrafo del mismo artículo, que prescribe tenerlo en cuenta en los cálculos de deformación. En realidad, el hormigón se agrieta del lado de la armadura extendida, sin que resulte de estas grietas microscópicas ó poco profundas, una modificación notable en la deformación total de la obra, aun cuando en un punto se produjera una grieta más marcada. Pero en este punto, el trabajo local se encontrará naturalmente acrecentado. Conviene pues en los cálculos de trabajos locales, colocarse en este caso desfavorable, mientras que será excesivo situarse así para averiguar las deformaciones generales, y por tanto los valores de M , T y F que á ellas se refieren.

Aplicación á un entramado y á una pieza de una sección rectangular.—Vamos á aplicar el método indicado más arriba, á un entramado simulando una T sencilla cuya altura es h (fig. 2) ancho del ala b ancho del nervio b' , espesor del ala ε suponiendo que del lado de la compresión la armadura tiene una sección total ω , su distancia

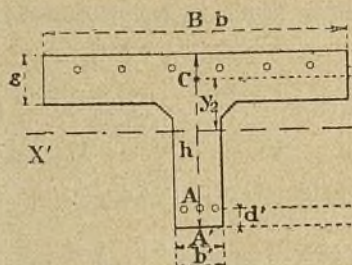


Fig. 2.

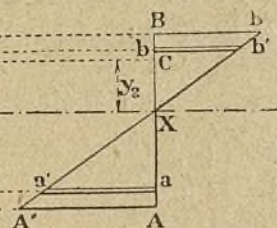


Fig. 3.

media al paramento comprimido es d del lado de la extensión y tiene una sección ω' á una distancia media d' del paramento extendido.— Si la primera no existe se hará $\omega=0$. Sea y_1 la distancia desconocida del eje neutro $X'X$ al paramento comprimido B . En la figura 3 la sección del entramado se proyectará según la recta AB . Las ordenadas de la recta XB' representan las compresiones del hormigón, y teniendo en cuenta el factor m la ordenada bb' representa la compresión de la armadura comprimida y $a a'$ representa la extensión de la armadura extendida. Representemos por K el coeficiente angular de la recta $B'XA'$ ó sea la tangente trigonométrica del ángulo $B'XB$.

a) *Flexión simple.*—Para la flexión simple $N=0$ y las fuerzas

elásticas se reducen al par de flexión M es decir que su suma es nula; la suma de momentos de las fuerzas elásticas con respecto á un punto cualquiera, por ejemplo el B será igual al M y tendremos la siguiente ecuación de 2.º grado por la que podemos determinar $XB=y_1$ distancia del eje neutro á la cara comprimida.

$$b'y_1^2 + (b - b')\left(y_1 - \frac{\varepsilon}{2}\right)\varepsilon + m\omega(y_1 - d) - m\omega'(h - d' - y_1) = 0 \quad (16)$$

y para determinar el coeficiente angular K la fórmula:

$$(17) \quad \frac{M}{K} = \frac{b'y_1^3}{6} + (b - b')\left(\frac{y_1}{2} - \frac{\varepsilon}{3}\right)\varepsilon^2 + m\omega(y_1 - d)d - m\omega'(h - d' - y_1)(h - d')$$

en la que todo es conocido, menos K .

Estas fórmulas suponen implícitamente que el eje neutro cae por los nervios. Si pasa por el entramado basta en las fórmulas hacer $b=b'$ lo que da:

$$\frac{by_1^2}{2} + m\omega(y_1 - d) - m\omega'(h - d' - y_1) = 0 \quad (18)$$

$$\frac{M}{K} = \frac{by_1^3}{6} + m\omega(y_1 - d) - m\omega'(h - d' - y_1)(h - d') \quad (19)$$

Para saber dónde caerá la fibra neutra para aplicar la fórmula (18) ó la (19) según el caso, basta reemplazar en el 2.º miembro de la ecuación (18) y_1 por ε lo que da:

$$\frac{b\varepsilon^2}{2} + m\omega(\varepsilon - d) - m\omega'(h - d' - \varepsilon)$$

Si el valor numérico de esta expresión es positivo, el eje neutro caerá en el entramado y el valor de y_1 se determinará por la fórmula (18), en caso contrario servirá la fórmula (16).

Las fórmulas (18) y (19) se aplican también á una sección rectangular de base b y altura h .

Cuando se han determinado las dos incógnitas y_1 y K se tendrá para la compresión máxima del hormigón $R_b = Ky_1$. Para la compresión R_a y la extensión R'_a de las armaduras

$$R_a = m K (y_1 - d) \quad (21)$$

$$R'_a = m K (h - d' - y_1)$$

b) *Flexión compuesta.*—Se conoce en este caso la compresión N y la posición del centro de presión C punto de aplicación de la resultante de las fuerzas exteriores. Llamando c la distancia de este punto á la cara comprimida se contará esta distancia como positiva si C cae dentro de sección y negativa en caso contrario. Será más cómodo por razones que más adelante veremos determinar, en este caso, la posición de la fibra neutra por su distancia $X C = y_2$ (fig. 2) al centro de presión C que por su distancia y_1 al paramento comprimido. La resultante de las fuerzas elásticas coincidirá con N y la suma de momentos de las fuerzas elásticas con respecto al punto C será nula, lo que da una ecuación de tercer grado que nos determinará y_2 , es decir, posición del eje neutro $X'XC$. Esta ecuación en el caso que el eje neutro caiga en los nervios es la siguiente:

$$\frac{b'y_2^3}{6} - 6 \left[\frac{c^2}{2} y_2 + \frac{c^3}{3} \right] + (b - b') \left[\frac{(-c + \varepsilon)^2}{2} y_2 - \frac{(-c + \varepsilon)^3}{3} \right] + m\omega (y_2 + c - d)(-c + d) - m\omega' (h - d' - c - y_2)(h - d' - c) = 0$$

Como se ve esta ecuación es de la forma:

$$y_2^3 + p y_2 + q = 0 \quad (23)$$

Los coeficientes p y q tienen por expresión:

$$p = -3 \frac{b}{b'} c^2 + 3 \left(\frac{b}{b'} - 1 \right) (c - \varepsilon)^2 - 6 \frac{m\omega}{b} (c - d)$$

$$+ 6 \frac{m\omega'}{b'} (h - d' - c)$$

$$q = -2 \frac{b}{b'} c^3 + 2 \left(\frac{b}{b'} - 1 \right) (c - \varepsilon)^3 - 6 \frac{m\omega}{b} (c - d)^2$$

$$- 6 \frac{m\omega'}{b'} (h - d' - c)^2$$

El término y_2^2 falta, lo cual facilita la resolución de la ecuación y justifica el empleo de la incógnita y_2 .

Cuando y_2 está determinado, se obtiene la incógnita auxiliar K por la ecuación

$$\frac{N}{K} = \frac{b' y_2^2}{2} + bc \left(y_2 + \frac{c}{2} \right) + (b - b') \left[(-c + \varepsilon) y_2 - \frac{(-c + \varepsilon)^2}{2} \right] + m\omega (y_2 + c - d) - m\omega' (h - d' - c - y_2)$$

en la que todo es conocido menos K .

Estas fórmulas suponen que el eje neutro cae en los nervios. Si cayera en la armadura como en el caso de una sección rectangular de base b , y altura h , bastaría hacer $b' = b$ lo que da:

$$p = -3c^2 - \frac{6m\omega}{b}(c-d) + \frac{6m\omega'}{b}(h-d'-c). \quad (26)$$

$$q = -2c^3 - \frac{6m\omega}{b}(c-d)^2 - \frac{6m\omega'}{b}(h-d'-c)^2. \quad (27)$$

En fin, en el caso de un entramado, para saber si el eje neutro cae en los nervios ó en la armadura, bastará ver si el primer miembro de la ecuación (23) tiene ó no signos contrarios en las dos extremidades de los nervios. Cuando las incógnitas y_2 y K están determinadas, se deducirá de la primera

$$y_1 = y_2 + c, \quad (28)$$

y tendremos la distancia del eje neutro al paramento comprimido y la compresión R_b del hormigón, la compresión R_a , y la tensión R'_a de las armaduras por unidad de superficie se determina por las fórmulas (20) y (21).

Notas para el cálculo de los entramados.— Cuando se tiene un suelo formado por un entramado con nervios (fig. 4) se separa un nervio de las partes adyacentes de manera que solo se considera la parte $\alpha\alpha'\beta\beta'$ á ancho $\alpha\beta = b$ sin tener en cuenta la influencia que las partes próximas puedan ejercer sobre esta parte del suelo, por adherencia.

Este ancho b debe estar en relación con el espesor ε del entramado, la separación L de los nervios y su luz l . Conviene no pasar en el valor de b de un tercio de la luz l , ni los $\frac{3}{4}$ de su separación L .

En lo concerniente al suelo, si tiene que soportar cargas concentradas entre dos nervios, se proveerá de dos series de barras horizontales en dos direcciones perpendiculares.

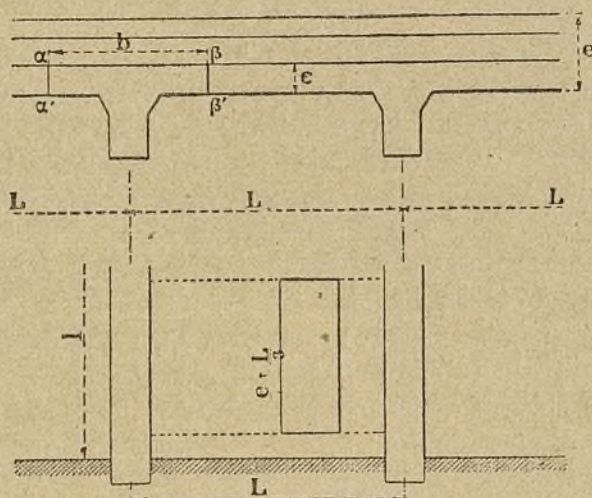


Fig. 4.

Se da en general á las armaduras más débiles una sección total por metro de anchura del entramado, igual á la mitad de la sección mayor por metro de longitud del entramado.

Para calcular el espesor ε del suelo, se admite que la carga aislada puede ser reemplazada (fig. 4 planta) por una carga uniformemente repartida en un rectángulo teniendo éste á la carga por centro, sus lados paralelos á los nervios teniendo una separación e igual á la suma de los espesores siguientes: 1.º el de los entramados ε ; 2.º habiendo afirmado $e + \frac{L}{3}$ siendo L la separación de los nervios.

La carga así repartida, se supone soportada por una faja de entramado de ancho $e + L$ sin tener en cuenta las partes adyacentes; por consiguiente por una viga de sección rectangular $\left(e + \frac{L}{3}\right) \varepsilon$ y de luz L , apoyándose sobre dos nervios consecutivos.

Si se tiene un entramado formado por dos series de nervios ortogonales cuyas separaciones respectivas son L y L' , para calcular el

momento de flexión en el sentido de la luz L se podrá sin miedo calcularlo como si los nervios de luz L estuviesen aislados, multiplicando las cifras obtenidas por el coeficiente de reducción:

$$\frac{1}{1 + 2 \frac{L^4}{L'^4}}$$

Se hará lo mismo para obtener el momento de flexión en el sentido de la luz L' teniendo en cuenta la permutación de las letras L y L'.

Adherencia.—Para asegurarse de la adherencia entre el hormigón y la armadura, se observará que si en dos secciones próximas AB A'B' de una pieza (fig. 5) distanciadas de Δ_s se ha encontrado R'_a y R''_a para tensión de la armadura por unidad de superficie la tracción total en las dos secciones serán $\omega' R'_a$ y $\omega' R''_a$.

Se supondrá, para fijar mejor las ideas $R''_a > R'_a$ su diferencia $\omega' (R''_a - R'_a)$ tenderá á hacer deslizar la armadura de ancho Δ_s sobre el hormigón. Si el perímetro total de las armaduras es χ' la adherencia por unidad de superficie será:

$$\frac{\omega' (R''_a - R'_a)}{\chi' \Delta_s}$$

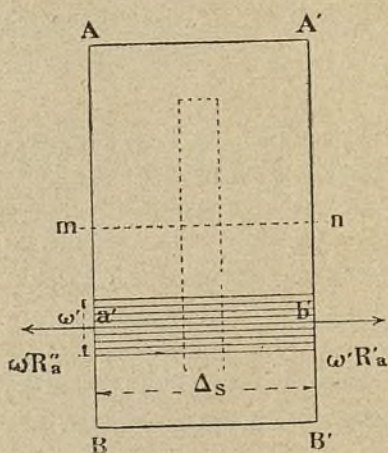


Fig. 5.

Esta relación es la que no puede ser superior al límite de adherencia impuesto en el artículo 6 del reglamento.

Si los estribos ú otras piezas transversales, están suficientemente solidarios con una armadura longitudinal para impedir á esta deslizarse en su envolvente de hormigón, entonces la fuerza F de cortadura de aquellas piezas transversales que se encuentran en la longitud Δ_s considerada, ó el producto de la sección expuesta á la cortadura

por el trabajo de cortadura admitido por el metal debe ser restado del esfuerzo:

$\omega' (R''_a - R'_a)$, y basta sólo que

$$\frac{\omega' (R''_a - R'_a) - F}{\chi' \Delta_s}$$

no exceda del límite de adherencia admitido.

Las simples ligaduras entre las armaduras transversales y longitudinales no bastan para producir el efecto de la fuerza F . Estas ligaduras deben hacerse, pero conviene no tenerlas en cuenta como refuerzos prestados á la adherencia.

Deslizamiento longitudinal del hormigón sobre sí mismo y esfuerzo cortante.—Consideremos una porción de pieza comprendida entre dos secciones transversales AB y $A'B'$, distantes Δ_s , y tomando la armadura longitudinal $a'b'$ del lado de la extensión, se hará, en la parte extendida del hormigón, es decir entre la armadura $a'b'$ y el plano de las fibras neutras, una sección mn paralela á este plano. Sea ω_b el área de esta sección.

Como no se tiene en cuenta las tensiones del hormigón normalmente á mB y nB' la porción $mnBB'$ de la pieza está en equilibrio bajo la influencia de las tensiones $\omega' R''_a$ y $\omega' R'_a$ de las armaduras y del esfuerzo longitudinal ó de cortadura según mn . Este esfuerzo por unidad de superficie

$$\frac{\omega' (R''_a - R'_a)}{\omega_b} \quad (a)$$

no debe superar al coeficiente de trabajo por cortadura.

Si las armaduras transversales resisten al deslizamiento longitudinal, se puede tener en cuenta como hemos dicho antes para la adherencia.

El esfuerzo (a) permanece constante hasta la fibra neutra, después disminuye por las compresiones, de modo que el tenido en cuenta es el máximo.

El esfuerzo cortante en cada punto es, como se sabe, el mismo en magnitud que el esfuerzo de deslizamiento longitudinal que estábamos tratando.

ART. 12.—*Flexión por compresión.*—Para asegurarse contra la

flexión de las piezas comprimidas, se puede hacer uso de la regla de Rankine, que se expresa por la desigualdad siguiente:

$$\frac{N}{\Omega} \left(1 + \frac{kl^2}{10.000 r^2} \right) < R_b. \quad (29)$$

N es el esfuerzo de compresión; si varía mucho de una extremidad á otra de la pieza, se tomará el valor relativo á la sección media, situada á igual distancia de las extremidades; l es la longitud de la pieza; r el radio de giro mínimo de la sección transversal que, en el caso más frecuente de una pieza simétrica, tiene ya la dirección del eje de simetría, ya la dirección perpendicular.

R_b es el límite de trabajo admitido para el hormigón armado (art. 4)

En fin, k es un coeficiente numérico que depende de las condiciones á que está sometida la pieza en las extremidades y cuyos valores estén indicados en la siguiente tabla.

CONDICIONES RELATIVAS Á LAS EXTREMIDADES	k	OBSERVACIONES
Pieza empotrada en un extremo y libre en otro.	4	
Pieza articulada en los dos extremos. . . .	1	
Pieza empotrada en un extremo y articulada en otro.	$\frac{1}{2}$	Si el empotramiento es imperfecto se tomará un promedio entre uno y otro ó sea entre $\frac{1}{2}$ y 1.
Pieza empotrada en los dos extremos	$\frac{1}{2}$	Si uno de los empotramientos es imperfecto se tomará un promedio entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ y si los dos son imperfectos un promedio entre $\frac{1}{4}$ y 1.

Cuando la pieza comprimida es de gran diámetro, resulta que $\frac{kl^2}{10.000 r^2}$ es muy grande respecto á la unidad y la desigualdad que

nos da la condición de estabilidad se puede poner en la forma simplificada:

$$\frac{N}{\Omega} \frac{kl^2}{10.000 r^2} < R_b$$

ó bien

$$N < \frac{10.000}{k} \frac{\Omega r^2}{l^2} R_b$$

El valor medio de R_b es aproximadamente de 50×10^4 (en kg. \times c/m²). El coeficiente de elasticidad longitudinal del hormigón, es por término medio, la décima parte del del acero ó sea:

$$E_b = 2 \times 10^9.$$

De donde resulta que el producto $10.000 R_b$ es sencillamente igual á

$$\frac{\pi^2 E_b}{4}$$

Lo que permite escribir la condición (30) bajo la forma:

$$N < \frac{1}{4k} \frac{\pi^2 \Omega r^2}{l^2} E_b$$

que es la fórmula de Euler con un coeficiente de seguridad igual á 4.

Se ve pues que las indicaciones dadas por esta fórmula coinciden con la regla de Rankine para las piezas de gran longitud.

Si las piezas sometidas á un esfuerzo de compresión N están sometidas á una flexión cuyos efectos no se puedan despreciar (caso de una carga descentrada, presión del viento etc.,) conviene completar las condiciones de estabilidad, expresadas por la desigualdad de Rankine, introduciendo el valor del trabajo máximo de compresión determinado, en la sección media por el momento flector M .

Este trabajo tiene por expresión:

$$\frac{Mv}{I} \text{ (fórmula 5); } \quad \text{ó} \quad \frac{Nv_0 v}{\Omega r^2} \text{ (fórmula 11)}$$

La regla de Rankine se traduce por una ú otra de las desigualdades siguientes:

$$\frac{N}{\Omega} \left(1 + \frac{kl^2}{10.000 r^2} \right) + \frac{Mv}{I} < R_b \quad (32)$$

$$\frac{N}{\Omega} \left(1 + \frac{kl^2}{10.000 r^2} + \frac{v_0 v}{r^2} \right) < R_b \quad (33)$$

III. — Capítulo IV

Las instrucciones relativas á la ejecución de los trabajos y á las pruebas, se justifican por sí mismas y no necesitan comentarios. Repetiremos que el hormigón armado vale por su ejecución; los accidentes son en general debidos á la calidad de materiales mediocres ó á su mal empleo. Conviene pues ejercer una vigilancia especial sobre la procedencia y pureza de los materiales, su dosado y el del agua empleada en su confección, su apisonado, el sólido apoyo de las armaduras etc. En cuanto á las pruebas podrán, mediante justificación y en determinadas circunstancias, ser simplificadas.

Pero de ninguna manera por buscar economías ó simplificaciones poner en riesgo la seguridad pública.

*

NOTICIAS

TUBOS ARMADOS PARA LAS DISTRIBUCIONES DE AGUA.—Las casas constructoras Felten y Guillaume-Lahmeyer de Mühlheim (Bade) construyen para atravesar los rios ó los brazos de mar, tubos armados colocados en el fondo del agua á modo de cables eléctricos y sin que sea necesario preparar el terreno.

La figura 1 indica la construcción de estos tubos.

El tubo interior que contiene el agua es de plomo y está recubierto exteriormente de un colchón elástico B, constituido por una ó varias capas de una tela espesa. Esta primera envolvente B protege al tubo A de los choques y sirve de soporte elástico á una segunda envolvente C que constituye la armadura propiamente dicha. Esta, está

formada por una série de hilos perfilados, de acero, arrollados en espiral, colocados unos al lado de otros formando una superficie lisa que protege eficazmente al tubo contra los esfuerzos laterales y transversales ó contra las tracciones longitudinales sin quitarle flexibilidad.

Los tubos se inmergen en el agua con su superficie metálica desnuda, cuando las aguas no contengan productos químicos que ataquen al metal. Cuando tengan que colocarse en aguas saladas ó en aguas cargadas de materias susceptibles de corroer la envolvente, se protege ésta con una capa de yute ó de otra materia textil impregnada de betún ó de otra sus-

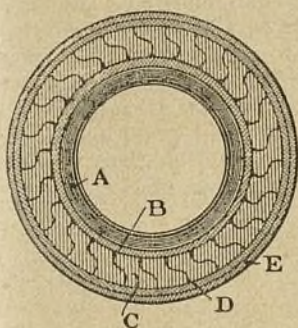


Fig. 1.

tancia plástica impermeable.

Estos tubos se arrollan en tambores como los cables eléctricos y se colocan por simple desarrollo de estos tambores instalados en barcas.

En Amsterdam, un conducto triple de este sistema alimenta de agua potable á los habitantes de la ribera opuesta de la población. Este tubo de 410 metros, se colocó en 35 minutos, por lo tanto sin impedir la circulación de los barcos.

Tubos del mismo sistema teniendo una longitud de 10 kilómetros y 65 milímetros de diámetro, fueron igualmente colocados en Rio Janeiro (Brasil) para alimentar de agua potable diversas islas de su bahía. Se colocaron en trozos de 200 metros, pesando 7,500 kilogramos cada uno.

UTILIZACIÓN DE LOS HILOS CONDUCTORES DE UNA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA UNA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA.—Conocida es la necesidad que frecuentemente se experimenta de establecer rápidamente comunicaciones telefónicas entre las distintas estaciones y subestaciones de una distribución de energía eléctrica. Generalmente este servicio se efectúa por intermediación de la central telefónica de una población, pero esta solución dista mucho de ser la ideal, á causa de la lentitud que la misma supone.

Tratándose de un accidente, por ejemplo, es imprescindible poder comunicar órdenes con rapidez, pues de no hacerlo así puede ocasionar graves consecuencias, y esto puede ocurrir con frecuencia haciendo uso de la instalación telefónica general, pues en el preciso momento de ser necesarios sus servicios á la instalación, puede aquella encontrarse ocupada en otro servicio. Por tanto, la única solución consiste en poseer una línea privada, que deberá ser económica, para lo cual deberá utilizar los mismos postes que la línea de distribución de energía eléctrica. Tratándose de una canalización subterránea, el problema se complica, pero sin embargo, cuando los cables subterráneos llevan hilos pilotos, existe una solución sencilla que á continuación indicamos, debiendo previamente hacer constar que en Viena funciona una instalación de este género desde hace poco tiempo.

La figura 1 representa el esquema del montaje del aparato telefónico. C_1 , C_2 son dos cables armados que representan, por ejemplo, las arterias que parten de una estación de corriente continua; una de ellas lleva un hilo piloto P destinado á conocer, en marcha normal, la tensión en la extremidad del cable; eventualmente sirve también este hilo para las comunicaciones telefónicas. El circuito telefónico se cierra á través del hilo piloto y una de las arterias, la C_2 por ejemplo. En este circuito se intercalan resistencias L_1 y L_2 , formadas por lámparas, á fin de reducir la corriente de llamada que se produce cuando se aprieta la llave K ; esta corriente se toma de la red como es fácil de ver. En esta forma las conversaciones telefónicas tienen lugar normalmente, pues las resistencias intercaladas L_1 ofrecen un insignificante obstáculo á las corrientes telefónicas.

En el caso en que sea preciso hacer uso frecuentemente del hilo piloto para las medidas de tensión, puede emplearse la disposición indicada esquemáticamente en la fig. 2 y que funciona en Viena desde hace algún tiempo.

En una de las extremidades del cable, el hilo piloto está enlazado

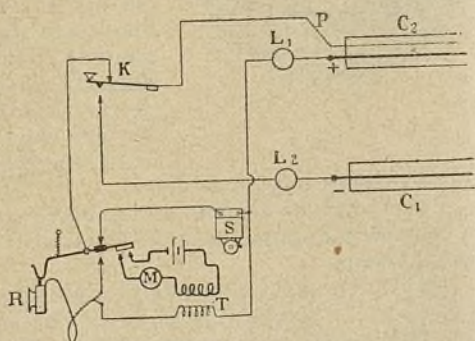


Fig. 1.

á la arteria por el primario de un transformador, el cual presenta una resistencia despreciable ante la del voltímetro. En la otra extremidad, este hilo comunica con un conmutador que permite enlazarlo, ya sea con el voltímetro V , para hacer las medidas de tensión, ya sea con un aparato telefónico, cuando sea necesaria una comunicación.

En este último caso, el hilo piloto se enlaza á la arteria por medio del conmutador, á través del primario de un transformador telefónico T_1 de débil resistencia, análogo al T_2 .

Los secundarios de los dos transformadores se enlazan directa-

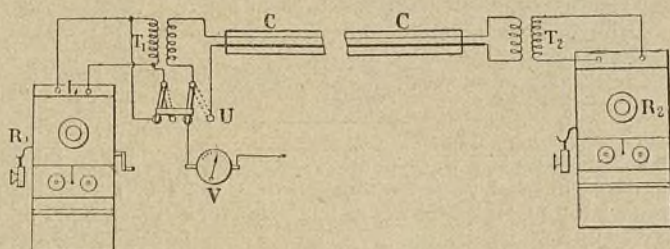


Fig. 2.

mente á los dos aparatos telefónicos R_1 y R_2 . Uno de aquéllos cierra el circuito del voltímetro, mientras que el otro pone en corto circuito los terminales del aparato telefónico. Este montaje tiene por objeto evitar el funcionamiento de la campanilla, bajo la influencia de las corrientes de inducción, que provienen de las variaciones de la corriente que atraviesa el voltímetro en el momento de las medidas. Este sistema parece haber dado resultados completamente satisfactorios á pesar de algunas dificultades que provienen del débil rendimiento de los primeros transformadores empleados. Es preciso no perder de vista que, en efecto, las corrientes de llamada son corrientes alternativas de baja frecuencia, y que por otra parte la potencia empleada es pequeña. Se ha renunciado á las bobinas de inducción, habiéndose empleado en este caso particular, transformadores de circuito magnético cerrado.

Por medio de esta disposición, se han podido comunicar entre sí, diversos puntos de una red, utilizando simplemente un hilo piloto y el cable de su misma polaridad, sin gastos ni dificultad.

DURACIÓN DE LAS DIVERSAS PARTES DE UNA ESTACIÓN CENTRAL.—Para los cálculos de amortización del material eléctrico M. Hammond propone las cifras siguientes:

Edificio	60	años
Calderas.	20	"
Bombas y tuberías.	25	"
Cargadores de carbón	10	"
Máquinas de vapor.	25	"
Turbinas.	20	"
Dinamos.	25	"
Motores	20	"
Máquinas útiles	10	"
Acumuladores	15	"
Transformadores estáticos	15	"
Transformadores rotativos	20	"
Cuadros (aparatos).	20	"
Contadores	10	"
Cables (según el modo de colocarlos)	20 á 30	"

LA CATÁSTROFE DEL PUENTE DE QUEBEC.—El día 30 de Agosto último por la tarde, una gran porción del gran puente de cantilevers que se estaba montando sobre el río S. Lorenzo en el Canadá, á unas 8 millas de Quebec, se rompió y cayó al río, quedando completamente destrozado y ocasionando la muerte á 75 operarios de los 89 que en aquel momento trabajaban en la obra. La importancia de esta, así como la magnitud del desastre, unidos á la respetabilidad de la casa constructora "The Phoenix Bridge Co." de Phoenixville-Pa. E. U., han causado gran impresión en el mundo de la ingeniería y dado lugar á numerosos artículos técnicos.

Para aquellos de nuestros lectores á quienes interese conocer en detalle el asunto, les recomendamos la extensa información y estudios críticos publicados por The Engineering, de los cuales tomamos los siguientes datos:

El puente en cuestión era del mismo tipo de cantilever que el famoso Puente del Forth, con una luz para el tramo central de 1.800 pies (549 ms.), 90 más que aquel puente, diferencia relativamente pequeña que permite establecer cierta comparación entre ambas obras, construidas respectivamente á la europea y á la americana. Así en la estructura general de las vigas ya se nota desde luego una gran diferencia, puesto que en el Forth existen diagonales en dos sentidos, lo cual da gran rigidez al sistema, pero en cambio da cierta indeterminación al cálculo de los esfuerzos que cada pieza sufre, al paso que en el puente de Quebec la celosía principal es del tipo Pratt que da una perfecta determinación de esfuerzos. Pero donde la diferencia es más marcada es en la forma de las uniones, roblonadas en el primer puente y articuladas en el segundo, si bien con algunas uniones secundarias roblonadas, como vienen haciendo desde hace unos veinte años la mayoría de constructores americanos. No puede atribuirse sin embargo á estas diferencias la solidez del puente inglés y el desastre del americano; pero en realidad la causa que aparece como determinante del desastre, se deriva del falso criterio que priva

en América de sacrificar la rigidez á la determinación de esfuerzos exagerando al mismo tiempo de una manera lamentable el trabajo de los materiales.

En efecto, por la forma del accidente que sobrevino estando el cantilever montándose y sin condiciones de viento ni otro esfuerzo extraordinario, parece evidente que la caída fué debida simplemente á no haber resistido satisfactoriamente las cabezas inferiores de las vigas á la flexión por compresión que sufrían. Estas cabezas en el puente del Forth afectaban la forma de tubos de palastro de 3^m,600 de diámetro, sección cuyo momento de inercia daba una gran garantía contra la flexión por compresión, al paso que en el puente de Quebec, estaban formadas por cuatro U armadas paralelas con las almas verticales, de una altura de 1^m,500 y unidas además entre sí únicamente por dos sistemas de triangulaciones constituidas por simples hierros de escuadra que ligaban los planos superiores é inferiores formados por las alas horizontales de las U. Estas triangulaciones de cálculo difícil é inseguro que no habian sido estudiadas probablemente con la debida atención, cedieron á la compresión de la cabeza y las diversas partes de ésta al quedar desligadas se doblaron, sobreviniendo el accidente. Comentando este hecho el Engineering, hace notar que difícilmente se encontraría un ingeniero europeo que proyectara una disposición tan deficiente, ya que lo natural era ligar los cuatro elementos de la cabeza por medio de riostras rígidas que abarcaran toda la altura del alma de las U, pero sin duda la idea de dejar los elementos con la mayor independencia posible para que se distribuyera bien entre ellos la compresión transmitida por los górrones, dió lugar á la falta de rigidez del conjunto.

Un corresponsal del Engineering recuerda con cierta malicia que el ingeniero consultor de la casa constructora Mr. Theodore Cooper's, en el curso de una discusión sobre Proyectos de Puentes, que tuvo lugar en 1891, en la Asociación de Ingenieros de Pensilvania del Este, criticó severamente el puente del Forth, que dijo ser una de las obras de ingeniería más bastas, desde el punto de vista americano, acabando con el siguiente párrafo: "Un americano habría tomado este puente por su presupuesto primitivo y habría devuelto el 50 % á sus propietarios, en vez de necesitar como se hizo, un presupuesto adicional de 40 %".

No es de creer sin embargo que deba imputarse toda la culpa del desastre al autor de tan atrevidas palabras; pero de todas maneras, ha quedado demostrado una vez más de una manera tristemente palpable que si los americanos aventajan en atrevimiento á los europeos, éstos trabajan en cambio con una seguridad mucho mayor que sus rivales del otro lado del Atlántico.

EL GRAFITO COMO LUBRIFICANTE.—La International Acheson Graphite C.^o, Niagara Falls, N. Y., ha creado un nuevo producto que llama *grafito defloculado* (deflocculated graphite), cuyo objeto es poder sustituir al aceite para el engrase de máquinas. Para diluir el grafito en el agua se hace necesario disolver previamente en ella, cierta can-

tividad de tanino, y de esta manera se logra que el grafito quede diluido de tal manera, que se puede filtrar el líquido por papel de filtro del más fino, sin que se separe. Este grafito así disuelto ha sido ensayado como lubricante sobre un eje de 55 milímetros de diámetro, girando á 3000 revoluciones por minuto en un coginete de 250 m/m de longitud, y el resultado fué tan excelente, que el eje funcionó perfectamente sin aceite durante un mes, y comparado con otro eje similar engrasado con aceite se calentaba mucho menos el primero. Pero esta manera de emplear el grafito tiene el inconveniente de que el agua acaba por evaporarse dejando el grafito en forma de una masa dura. Para evitar este inconveniente se ensayó su dilución en aceite, y por fin después de muchas tentativas se ha logrado, empleando aceite deshidratado. En estas condiciones parece que un 0,50% en peso de grafito mejora extraordinariamente las condiciones del lubricante, reduciendo sobremanera el coeficiente de rozamiento y aumentando notablemente la duración del aceite que lo contiene.

COCHES CORREOS AUTOMOTORES.—La Dirección de los ferrocarriles italianos encargó hacia fines del pasado año á varias fábricas alemanas, belgas y austriacas, un gran número de coches correos automotores dispuestos para circular por dos vías, y destinarlos al servicio de cartas y paquetes postales. Estos coches que describe detalladamente el «Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure», constan esencialmente de un bastidor de locomotora montado sobre tres ejes, dos acoplados en la parte delantera y uno libre en la parte posterior, á los lados del cual van montados los cilindros motores con sus mecanismos, recibiendo el vapor de una caldera vertical situada sobre el bastidor en la parte delantera; quedando el resto de la plataforma para el servicio de correos y paquetes.

Las dimensiones y características generales de dichos coches son las siguientes:

Diámetro de los cilindros.	290	m/m
Carrera de los émbolos.	400	"
N.º de ejes	3	
Id. de ejes acoplados	2	
Diámetro de las ruedas acopladas. . . .	1115	m/m
Id. id libres	1010	"
Batalla de los ejes acoplados	2300	"
Id. del conjunto	4600	"
Presión del vapor	13	atms.
Superficie de calefacción directa	58	m²
Id. de parrilla	1	"
Capacidad del tanque	2200	litros
Id. de la carbonera	1000	kgs.
Peso total en vacío	26850	"
Id. en servicio	31500	"
Carga sobre el eje libre.	11600	"
Id. sobre el motor	12200	"
Id. sobre el acoplado	7610	"

BIBLIOGRAFÍA

LES INDUSTRIES ÉLECTROCHIMIQUES.—Traité por JEAN ESCARD, Ingénieur Civil.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. grand in-8.º de 793 pages avec 332 figures dans le texte. Prix relié: 25 fr.

En esta notable obra, de un caracter eminentemente industrial, el autor al tratar sobre las diferentes industrias electro-químicas, cada día más desarrolladas, no se ha limitado solo en hacer una simple exposición de las aplicaciones de la electro-química, sinó que con cada procedimiento procura hacer conocer, aunque de un modo sumario, las investigaciones técnicas que le han hecho aplicable á la industria ó que la han perfeccionado, lo cual es de una evidente utilidad. También ha procurado de un modo especial, describir los procedimientos recientes de fabricación electro-química, insistiendo en aquellas que por su importancia merecen ser considerados de un modo más amplio y en cambio trata someramente aquellas cuestiones ya muy conocidas. En una palabra, el autor ha dirigido todos sus esfuerzos hacia la parte nueva de la electro-química, comprendiendo las aplicaciones de la electricidad á la química, por todo lo que concierne al método electrolítico, pero no el método electrotérmico solo.

El libro está dividido en diez capítulos: en el Cap. I trata de los fenómenos electro-químicos y condiciones de fabricación, no solo con el objeto de estudiar la cuestión electro-química, bajo el punto de vista técnico, sino que también para indicar las mejores condiciones de fabricación de las sustancias químicas por la electrolisis, con el mejor rendimiento; en el cap. II se ocupa de la preparación electro-química industrial de los metaloides y de sus compuestos; en el capítulo III estudia la fabricación electro-química del cloro, de los álcalis y de los compuestos oxigenados del cloro, describiendo los procedimientos y aparatos empleados al objeto; el cap. IV está consagrado al estudio del ozono, á su preparación y á sus aplicaciones industriales; el estudio de la fabricación electro-química del ácido nítrico, es el objeto del capítulo siguiente en el cual se describen los notables procedimientos de Birkeland y de Eyde, seguidos con gran éxito en algunas fábricas de Europa y América; en los cap. VI y VII describe los procedimientos de la extracción electro-química de los metales alcalinos y alcalino-terrosos, bario, litio, calcio, rodio, etc., y de los metales usuales, como el zinc, plomo, estaño, hierro, antimonio; el cap. IX está dedicado á la descripción de los diferentes procedimientos para la extracción de los metales raros ó destinados á usos especiales, como el oro, el platino, el paladio, la plata, el mercurio, el magnesio, el cromo, el cadmio, etc.; finalmente, en el último capítulo se ocupa de la descripción de los procedimientos de preparación de los compuestos orgánicos, como alcoholes, bencinas, materias colorantes, etc.

El gran número de figuras intercaladas en el texto, cuidadosamente escogidas y las notas bibliográficas al final de cada capítulo, aumentan el valor de este interesante libro, que se recomienda a todos los que se dedican á estas nuevas industrias, por la gran utilidad que les puede prestar.

RECUEIL DE TYPES DE PONTS POUR ROUTES EN CIMENT ARMÉ, calculés conformément à la circulaire ministérielle de 20 Octobre 1906, par *N. de Tedesco*, Ingénieur des Arts et manufactures, et *Victor Forestier*, Ingénieur des Arts et métiers. — Paris, Librairie de Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue de Saints-Pères. — Un vol. grand in-8.º de 307 pages avec un atlas de 8 planches. Prix broché: 25 fr.

El objeto que los autores se han propuesto al publicar esta obra ha sido reunir en un pequeño volumen, los documentos y estudios necesarios para el estudio de un proyecto de puente de hormigón armado, de conformidad con la circular ministerial de 20 de Octubre de 1906.

En ella han procurado aclarar algunos puntos de dicha circular para su fiel interpretación y exponer los métodos de cálculo que satisfagan completamente el espíritu de la misma y permitan realizar el máximo de economía, sin exigir cálculos demasiado largos.

La obra está dividida en dos partes; en la primera se exponen los métodos generales de cálculo, y en la segunda el cálculo de algunos tipos de puentes. En el cap. I de la primera parte se transcriben las instrucciones ministeriales de la circular referida, exponiendo los datos que hay que admitir en la preparación de los proyectos, los cálculos de resistencia y la ejecución de las obras y pruebas; además comprende las instrucciones relativas al empleo del hormigón armado. En el cap. II se exponen las condiciones de aplicación de dichas instrucciones. En el cap. III se hace una notable exposición del método de cálculo de los sólidos sometidos á la flexión, de hormigón armado, y en el capítulo siguiente se hace el estudio de una viga de hormigón armado.

En la segunda parte se exponen en otros tantos capítulos, el cálculo de ocho tipos de puente de 8^{m.} hasta 30^{m.} de luz, cuatro de ellos para una sola vía y cuatro para dos vías. En cada caso se expone el cálculo detallado de cada una de las vigas principales, de las vigas transversales, de los apoyos sobre los estribos, y en fin, de todos los demás elementos que los constituyen y también el cálculo de las flechas. También para cada caso presenta un cuadro completo de las piezas constitutivas del puente, con la indicación de sus dimensiones, resistencia, etc., de modo que, esta segunda parte constituye un valioso complemento de la primera, de grandísima utilidad para las aplicaciones.

Dado el creciente desarrollo de las obras de esta naturaleza y la forma clara y detallada con que en este libro se expone su cálculo, lo recomendamos á nuestros lectores en general y particularmente á

los que se dedican á estas construcciones, no dudando que les prestará un gran servicio.

LA MECANICA NELLA SCUOLA E NELL' INDUSTRIA.—VOLUME PRIMO, per il Prof. Ing. *Pasquale Contaldi*, del Regio Istituto Industriale Nazionale in Fermo.—2.^a Edizione.—Milano, Ulrico Hoepli, Editore Libraio della Real Casa.—Un vol. di 710 pag. con 563 figure. Prezzo: L. 16.

En esta obra el autor en forma clara, sencilla y metódica, expone los conocimientos más importantes de la mecánica industrial en sus parte teórica y de aplicación, que lo mismo pueden servir para el alumno en la escuela, que para el ingeniero en el taller y en la oficina.

Este primer volumen comprende la mecánica general y la mecánica aplicada. El estudio de la mecánica general lo divide en tres partes: la estática, la cinemática y la dinámica.

El autor dedica once capítulos al estudio de la estática, en los cuales estudia el equilibrio y composición de las fuerzas, expone la teoría de los momentos, del polígono funicular y de los pares de fuerzas, determina los centros de gravedad, de las figuras planas y de los sólidos, y se ocupa del equilibrio de los cuerpos y de las máquinas simples. En los cinco capítulos que dedica á la cinemática, estudia las leyes del movimiento y su representación gráfica, la composición y descomposición del movimiento de un punto y la cinemática de los cuerpos. Al ocuparse de la dinámica, expone sus leyes fundamentales, estudia la fuerza de inercia, la fuerza centrípeta y centrífuga, el trabajo de las fuerzas y su medida, el choque de los cuerpos, y por último, expone la teoría de los momentos de inercia y su determinación.

La parte que dedica á la mecánica aplicada comprende: la resistencia de los materiales, las transmisiones y la teoría general de las máquinas. Al ocuparse de la resistencia de los materiales, estudia especialmente la tracción, la compresión, la flexión y la torsión, así como su aplicación á las vigas apoyadas y encastradas por uno ó por los dos extremos; describe algunas máquinas para medir la resistencia de los materiales, y hace algunas aplicaciones al cálculo de órganos de máquinas y de recipientes. En cuanto á las transmisiones de movimiento, empieza por exponer los teoremas fundamentales, luego estudia la transmisión por medio de ruedas dentadas, por correas, cuerdas, cables y cadenas, y en fin, se ocupa de las transformaciones de movimiento por medio de bielas y excéntricos. En la última parte, referente á la teoría general de las máquinas, estudia las resistencias pasivas, los tornillos, tornillos sin fin, la cuña, el frotamiento, la rigidez de las cuerdas y cadenas; hace luego algunas aplicaciones á los frenos, y por último expone el cálculo de las gruas, de los volantes y de los reguladores de fuerza centrífuga.

Tal es en grandes líneas este interesante libro que recomendamos á los alumnos de nuestras escuelas, lo mismo que á los ingenie-

ros y también á los industriales, en la seguridad de que han de sacar gran provecho de su estudio.

ALMANAQUE BAILLY-BAILLIÈRE PARA 1908.— Madrid. Librería de los Srs. Bailly-Baillièrre é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana, 10, y en todas las librerías y papelerías.—Precio: 1,50 pesetas.

El texto de este almanaque, que lo constituyen 500 páginas del cuerpo 6, ilustradas con 1.000 grabados y varios mapas, así como sus condiciones editoriales, á simple vista dejan resaltar sus novedades y notables mejoras, prestando á todo ello gran realce la cubierta, cuya bonita orla Luis XV, hecha en relieve, da al libro un aspecto sumamente elegante.

Del éxito alcanzado por el *Almanaque Bailly-Baillièrre* y de sus excelencias como libro de recreo y de consulta en la vida práctica, mucho más de lo que nosotros podamos decir, y que el favor que el público le dispensa agotando todos los años en breves días sus numerosas ediciones, dice en pro del mismo y de la Casa Bailly-Baillièrre é Hijos el desmedido afán de copias y plagios que de sus iniciativas hacen otras casas, cosa que no debe preocupar á los editores, pues deben tener en cuenta que solamente se plagia y copia lo bueno y de gran éxito.

Esto, unido á su módico precio, no dudamos que contribuirá á aumentar su siempre buena acogida.

