

HORMIGÓN Y ACERO



REVISTA TECNICA DE CONSTRUCCION

INDICE DE MATERIAS

	Páginas
Editorial	1
Hacia la unificación del cálculo del hormigón armado, <i>por el</i> <i>Dr. Ing. Fritz Emperger</i> . .	3
Arquitectura de hormigón, <i>por</i> <i>Gaspar Blein</i>	9
Recuerdos personales sobre el hormigón armado, <i>por J.</i> <i>Eugenio Ribera</i>	23
La presa de Hoover	34
Parachoques marinos en el puerto de Verdon	38
Enderezamiento y estabilización de un depósito elevado. . .	40
Noticias	42

SECCIÓN DOCUMENTAL:

Editorial	43
Clasificación de referencias . .	44
Bibliografía mensual de la cons- trucción.	47

NUM. 1. - MAYO 1934

CONSTRUCCIONES
HORMIGÓN ARMADO

EL

275

UARTE Y C^A.S.L.

AGROMAN

EMPRESA CONSTRUCTORA, S. A., MADRID

PERSONAL TECNICO

M. M. Chumillas, Arquitecto
Gaspar Blein, Arquitecto
A. San Román, Ing. Caminos
M. Oreja, Ingeniero Caminos
J. M.^a Aguirre, Ing. Caminos
Angel Balbás, Ing. Caminos
R. de la Vega, Ing. Caminos
P. M. Catena, Ing. Caminos
C. Pérez Cela, Ing. Caminos
C. Mendoza, Ing. Caminos
Luis Aldaz, Ing. de Caminos
C. R. Huidobro, Ing. Militar
S. Catalán, Ingeniero Militar
T. Picó, Ingeniero T. P.
R. G. Prieto, Dr. C. Químicas
F. Segovia, Ayudante O. P.
Ricardo Oreja, Abogado
Ignacio Arillaga, Abogado
V. Gullón; Ab. Procurador
M. Alvarez Salas, Médico
Pedro Carreño, Médico
Jaime Vergé, Médico

ARQUITECTURA

DESDE EL EDIFICIO MÁS
LUJOSO AL MÁS MODESTO

INGENIERIA

EN EL PLAZO PROMETIDO
EN EL PRECIO CONVENIDO

INYECCIONES

P. DEL PROGRESO, 5

Teléfono 71542

HORMIGÓN Y ACERO



NUM. 1 - MAYO, 1934

REVISTA TÉCNICA MENSUAL DE CONSTRUCCIÓN - APARTADO DE CORREOS 151 - TELÉFONO 23394 - MADRID
DIRECTORES: DON EDUARDO TORROJA Y DON ENRIQUE GARCÍA REYES - INGENIEROS DE CAMINOS
PRECIO DEL EJEMPLAR: ESPAÑA, PORTUGAL Y AMÉRICA, 3 PESETAS - EXTRANJERO, 4 PESETAS
SUSCRIPCIÓN ANUAL: ESPAÑA, PORTUGAL Y AMÉRICA, 30 PESETAS - EXTRANJERO, 40 PESETAS

Nos adelantamos al comentario: "¡Una revista más!" Ciertamente, y por nuestra parte no deseamos ninguna menos.

No pretendemos ocupar el sitio de nadie. Tenemos como objetivos primordiales poner en contacto más directo a la técnica española con las figuras extranjeras de más prestigio en estas cuestiones; establecer un intercambio de ideas entre los campos de nuestros ingenieros y nuestros arquitectos, intentando la necesaria penetración de ambas clases de conocimientos; constituir un resumen de cuanto interesante se haga o se escriba en el mundo sobre estudios y métodos de construcción, proporcionando un elemento de archivo, documentado y en orden, fácil para su consulta.

Para realizar este plan publicaremos por igual originales de técnicos extranjeros y de los ingenieros y arquitectos españoles. Daremos preferencia a aquellos puntos en que el proyectista y el constructor están más necesitados del intercambio de ideas para fijar normas comunes, y especialmente entre las técnicas del arquitecto y del ingeniero.

En general, nos interesarán más los casos prácticos y concretos de aplicación que la discusión de elevadas teorías. De los temas o trabajos de mayor interés, entre lo que se publique o se haga, daremos extractos de la amplitud necesaria para su conocimiento detallado.

En la parte arquitectónica, nuestra labor ha de orientarse principalmente a la técnica del edificio más que a su parte artística. Las instalaciones

mecánicas, eléctricas y térmicas, la ventilación, iluminación, etc., son temas que habrán de ser tratados especialmente.

La sección *DOCUMENTAL* será un índice de cuanto publique la prensa técnica mundial, y en ella se insertarán referencias suficientes para que el lector encuentre directamente la información buscada, gracias a su presentación en forma clasificada y archivable. Con ánimo de conseguir el rendimiento y la utilidad máximos, publicaremos semestralmente un índice informativo de los títulos reseñados y comentados.

Todo ello demuestra claramente que nuestra finalidad es servir de instrumento útil al técnico y al constructor, evitándoles el duro trabajo de lectura y selección en idiomas extraños. A nuestra orientación y contenido responde la colaboración de los siguientes autores extranjeros, cuyos trabajos iremos dando sucesivamente:

MR. CAMPUS, Profesor de la Universidad de Lieja.

" DISCHINGER, Profesor de Hormigón armado. Technische Hochschule. Berlín.

" FREYSSINET, Ingeniero de Ponts et Chaussées. París.

" GRAF, Profesor de ensayo de materiales.—Technische Hochschule. Stuttgart.

" LOSSIER, Ingeniero Consultor. París.

" ROSS, Profesor del Politécnico. Zurich.

" SALIGER, Profesor de la Technische Hochschule. Viena.

" SANTARELLA, Profesor en el R. Politécnico. Milán.

" TERZAGHI, Profesor de la Technische Hochschule. Viena.

Los colaboradores españoles no necesitan presentación ni llamamiento. Todos los interesados en estas cuestiones tienen abiertas nuestras páginas para dar idea a los lectores de la altura a que se encuentra la técnica en nuestro país.

En nuestro próximo número irá un artículo de Mr. Freyssinet sobre sus últimas investigaciones en cementos y hormigones, un trabajo del arquitecto Sr. Muguruza y otro del ingeniero D. Vicente Morales.

Saludamos desde este primer número a toda la prensa técnica, y deseamos que nuestras relaciones sean tan cordiales como dilatadas.

HACIA LA UNIFICACIÓN DEL CALCULO DEL HORMIGÓN ARMADO

Por el Dr. Ingeniero FRITZ EMPERGER.—Viena



El autor aboga por la unificación del coeficiente $m = E_h : E_a$, no existiendo a su juicio ventajas importantes en adoptar un valor u otro, al menos para piezas sometidas a flexión simple. Hace resaltar lo inútil y antieconómico que es en la generalidad de los casos exigir un hormigón de alta calidad mientras las cuantías se mantienen por bajo de su valor crítico y las piezas se rompen por alcanzar la armadura su límite elástico. Para unas ciertas calidades del hormigón y del acero existe un valor crítico de la cuantía que no debe sobrepasarse, y por bajo de él basta comprobar la armadura. Con estos principios se aprecian mejor las ventajas del empleo de aceros especiales de elevado límite elástico.

HORMIGÓN Y ACERO reflejará con gusto las opiniones que quieran expresar los técnicos españoles sobre tan interesante asunto, siendo su principal finalidad la de facilitarles el intercambio de opiniones y la eficacia de sus trabajos.

Las reglas empíricas, utilizadas por los prácticos en los primeros tiempos del hormigón armado, se fueron perfeccionando a fines del siglo pasado, convirtiéndose en un cálculo más científico, admitido ya en todo el mundo, y en el que se vienen empleando cargas de trabajo, admisibles para el acero, apenas variables de un país a otro.

Para la unificación completa de estos sistemas de cálculo, se carece todavía de un valor común del coeficiente m y de una concordancia respecto a las cargas de trabajo admisibles para el hormigón, que vienen influenciadas considerablemente por este coeficiente.

A continuación indicamos una orientación para eliminar estas diferencias secundarias, que prestaría un gran servicio a la técnica, pues las diferencias actuales dificultan la comprensión de los trabajos en lenguas extranjeras más que el idioma mismo, ya que para compararlos es necesario hacer nuevos cálculos de equivalencia. Suprimiendo estas divergencias, se eliminaría, por consiguiente, un obstáculo para la colaboración internacional y se fa-

cilitaría la libre transmisión de las investigaciones, así como la utilización directa de los trabajos y reglamentos nacionales.

Si se tienen en cuenta las pequeñas diferencias que se observan entre los materiales empleados de unos países a otros, queda como única aspiración deseable para la unificación completa el eliminar las diferencias de cálculo subsistentes en los valores de m .

En la mayoría de los casos el coeficiente m se deduce de los valores de los coeficientes de elasticidad de manera semejante a cómo los Césares derivaron su árbol genealógico de los dioses olímpicos, y no se tiene en cuenta que este valor ha sido determinado en realidad, de manera puramente empírica, por medio de ensayos de rotura, es decir, cuando ya no existe elasticidad.

Bajo determinadas propuestas, se adoptó primeramente en las normas francesas de 1906 este coeficiente en forma un poco indeterminada, mientras todos los países vecinos de Francia (Inglaterra, Bélgica, Alemania, Suiza e Italia) emplearon en sus normas un valor

de m distinto, considerándole como la única solución verdadera y admisible, y sería un gran éxito para los ingenieros franceses el llevarnos a todos los técnicos a una base común.

Demostraremos, en primer lugar, cuán insignificantes son todas las diferencias que se derivan de variar el valor de m entre los límites 7 y 20 y cómo en realidad ninguno de ellos puede alegar mayor exactitud que los demás. Por otra parte, como todos ellos se encuentran, en cuanto a los resultados de los ensayos de rotura, del lado de la mayor seguridad, desaparecen muchos inconvenientes, que pudieran presentarse para la unificación de estos valores.

En la figura primera hemos señalado los distintos momentos resistentes, W_a dependientes de la armadura, cuando las cuantías varían desde cero hasta el 2,5 por 100 cuando se emplean valores distintos de m , y hemos rayado la zona comprendida entre los valores $m = 10$ y $m = 15$, con lo cual se acusa la insignificancia de las diferencias resultantes. Siendo M el momento flector y σ_h la carga de trabajo del hormigón, tendremos para expresión del momento resistente:

$$W = \frac{M}{\sigma_h} \quad [1]$$

o bien:

$$W = f_a \left(h - \frac{x}{2} \right) = f_a Z \quad [2]$$

siendo f_a la sección de la armadura, h el canto útil, x la profundidad de la fibra neutra y q la cuantía, y también:

$$\frac{x}{h} = m q \left(-1 + \sqrt{\frac{2}{m q} + 1} \right) \quad [3]$$

Para hacer el valor del momento resistente independiente no solamente de la carga de trabajo del material, sino también de las dimensiones exteriores de la viga, se emplea, como es sabido, la fórmula siguiente, en la que b es el ancho y Z el brazo mecánico.

$$M_e = \frac{W}{b h^2} = \frac{f_a}{b h} \left(1 - \frac{x}{3h} \right) = q \frac{Z}{h} \quad [4]$$

Sobre la figura 1.^a se han dibujado las curvas correspondientes a esta ecuación con distintos valores de m y los valores correspondientes a diferentes series de ensayos hechos con diferentes clases de acero. Los ensayos del Comité Alemán del Hormigón Armado y del Dr. Olsen, de Munich, están hechos con hormigón muy uniforme y con aceros de 2.400 y 3.600 kg./cm.² de límite elástico, y concuerdan casi totalmente. Los ensayos del Comité Austriaco del Hormigón Armado se hicieron en dos grupos con hormigones de 150 y 350 kg./cm.² de carga media de rotura y con los mismos aceros indicados; a pesar de las irregularidades del hormigón, los valores medios demuestran también que los momentos resistentes no dependen solamente de la calidad del acero, sino más principalmente de la del hormigón.

Se han dibujado también en la misma figura algunos ensayos de vigas en T, hechos por los Comités austriaco y alemán, en los que se acusa más que en las vigas rectangulares la ineficacia de la sección de hormigón sometida a tracción; pero tampoco aquí existe concordancia con los resultados del cálculo ni preferencia por ninguno de los valores de m ; por consiguiente, en cuanto al momento resistente de la armadura, queda demostrado que no hay obstáculo para admitir cualquiera de los valores corrientes de m .

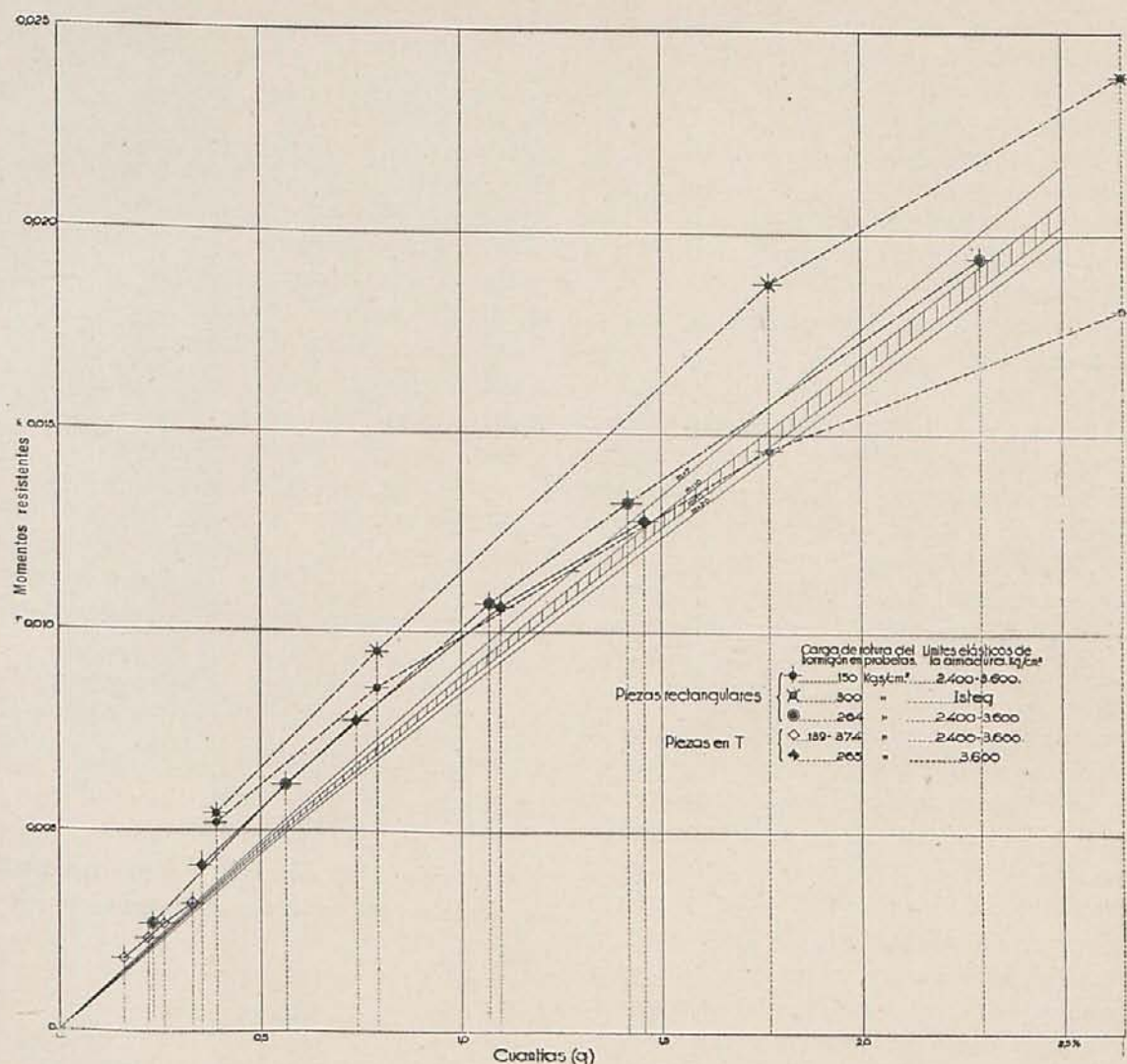
Estudiemos ahora el momento resistente de la viga, con relación a la carga del hormigón, y veremos también cuán poco justificadas están las predilecciones por un valor determinado de m .

Llamados σ_h y σ_a las cargas admisibles del hormigón y del acero, respectivamente, podemos escribir:

$$M_e h = \frac{W_h}{b h^2} = \frac{x}{2h} \left(1 - \frac{x}{3h} \right) \quad [5]$$

Según la teoría, los dos materiales se aprovechan al máximo para una cuantía determinada por la fórmula:

$$Q_e = \frac{m \sigma_h^2}{2 \sigma_a (\sigma_a + m \sigma_h)} \quad [6]$$



Esta cuantía crítica determina el punto a partir del cual se anula la influencia de la armadura, quedando el momento resistente de la viga dependiente solamente de la carga del hormigón.

En la figura segunda presentamos tanto las curvas de las capacidades de flexión con relación al acero como las correspondientes al hormigón, deduciéndolas de las ecuaciones [4] y [5]; se han dibujado las correspondientes a dos clases de acero, con límites aparentes de elasticidad de 2.400 kg./cm.² uno de ellos, y de 3.600 kg./cm.² el otro, y las correspondientes a cargas de trabajo mitad de éstas; para el momento resistente relativo al hormi-

gón hemos adoptado una resistencia a la compresión en probetas cúbicas de 120 kg./cm.², y hemos dibujado las curvas correspondientes a $m = 15$ y $m = 10$, previendo un aumento mínimo del 33 por 100 para la carga de rotura por compresión de flexión, con lo cual se obtiene para ésta el valor de 160 kg./cm.²

En esta forma, y con un coeficiente de seguridad de tres, se obtiene una carga admisible de 53 kg./cm.², mientras que algunas normas admiten solamente el tercio de la carga de rotura en probetas cúbicas, o sea 40 kg./cm.² Por esta razón hemos dibujado también en la figura 2.ª las curvas correspondientes a estos dos últimos valores.

Vemos que la aplicación de un valor $m = 10$ en lugar de $m = 15$ lleva consigo una disminución considerable del momento, y para compensarlo se ha adoptado en los países que emplean $m = 10$ la solución de admitir mayores esfuerzos para el hormigón, disminuyendo aparentemente el coeficiente de seguridad.

Se observa una contradicción importante, que es la siguiente: el valor de la cuantía crítica o punto en que el momento resistente de la viga está limitado simultáneamente por el hormigón y el acero no es ni con mucho el mismo según que se consideren las cargas límites del material o las cargas de trabajo. Al llegar a la fase de rotura se produce un desplazamiento de estos puntos de intersección y un aumento del valor de la cuantía crítica con relación al correspondiente a las cargas de trabajo, contradicción debida, en gran parte, a la diferencia de coeficientes de seguridad tomados para un material y otro.

Observemos también que el acero corriente con el valor $m = 10$ presenta la misma capacidad de carga y la misma tracción que el acero especial con $m = 15$ si la cuantía se modifica de manera que la carga total de tracción del acero permanezca constante, mientras que esta carga varía cuando se consideran diferentes clases de armadura con un mismo valor de m , no correspondiendo estos resultados con los de los ensayos.

Para aclarar todo esto, observemos en la figura que para $m = 15$; $\sigma_a = 1.200$ y $\sigma_h = 40$, se obtiene una cuantía crítica de 0,56, mientras que considerando las cargas límites $\sigma_a = 2.400$ y $\sigma_h = 160$ kg./cm.² a flexión (120 en probetas cúbicas) y manteniendo el mismo valor, $m = 15$, se obtiene una cuantía crítica de 1,67. Resaltan aun más estas diferencias con acero especial, en donde la influencia del hormigón empieza con una cuantía de 0,28 trabajando con cargas de trabajo, mientras que esta cuantía sería de 0,89 si consideramos las cargas límites.

Por consiguiente, como hasta esta última cuantía crítica los momentos resistentes dependen exclusivamente del acero, y esto se

comprueba perfectamente con los ensayos, no deben calcularse estas vigas con cuantías comprendidas entre el 0,28 y el 0,89 con el momento resistente correspondiente al hormigón, sino con el del acero, y de este modo se comprende y se utiliza la ventaja que ofrece el empleo de aceros especiales sobre los aceros corrientes. El mantener con estas cuantías el cálculo del momento resistente limitado por la carga del hormigón, constituye el principal obstáculo para el empleo de aceros especiales y para la utilización de sus grandes ventajas, y particularmente las del acero Isteg (1).

Por todas estas razones, he establecido en otras publicaciones el principio de que, en las vigas de hormigón, la resistencia a la compresión de éste tiene por única misión el asegurar el aprovechamiento del límite elástico aparente del acero empleado.

Estudiemos también la influencia de la variación de m introducida en los Reglamentos ingleses, en los cuales se establece el valor

$$m = \frac{2800}{K_h \text{ (kg./cm}^2\text{)}}$$

Con arreglo a esta fórmula resulta para acero corriente y para tres clases distintas de hormigón

$$\begin{aligned} K_h &= 140 - 210 - 280 \\ m &= 20 - 13,3 - 10 \end{aligned}$$

Aplicando estos valores se obtienen cuantías críticas, algo distintas, y si queremos comparar sus resultados con las curvas de los momentos resistentes obtenidos con un valor constante $m = 15$, habremos de tener en cuenta que la relación entre las cargas de rotura del hormigón a compresión y a flexión, no es en realidad constante.

Los numerosos ensayos efectuados sobre viguetas de control con cuantías del 4 por 100 han indicado que esta relación disminuye algo a medida que aumenta la resistencia del hormigón, pero no debe olvidarse que la menor diferencia casual de los dos valores del

(1) N. de R.—El acero Isteg tiene un límite elástico más elevado gracias a una tensión previa que sufre en fábrica y que alcanza a un valor superior al límite elástico primitivo del material.

numerador y del denominador puede repercutir en una diferencia mucho mayor en el valor del quebrado, y que con variaciones del orden de ± 20 por 100, el quebrado puede alcanzar valores variables entre uno y dos.

Pero existen, por otro lado, ensayos en los que la relación en vez de acusar una dis-

tercios, dan resultados suficientemente concordantes con los obtenidos en las experiencias, y que el calcular con un valor de m variable es absolutamente inútil por no obtenerse con él una mejor adaptación a las condiciones útiles.

Para calcular una pieza cuando se tiene

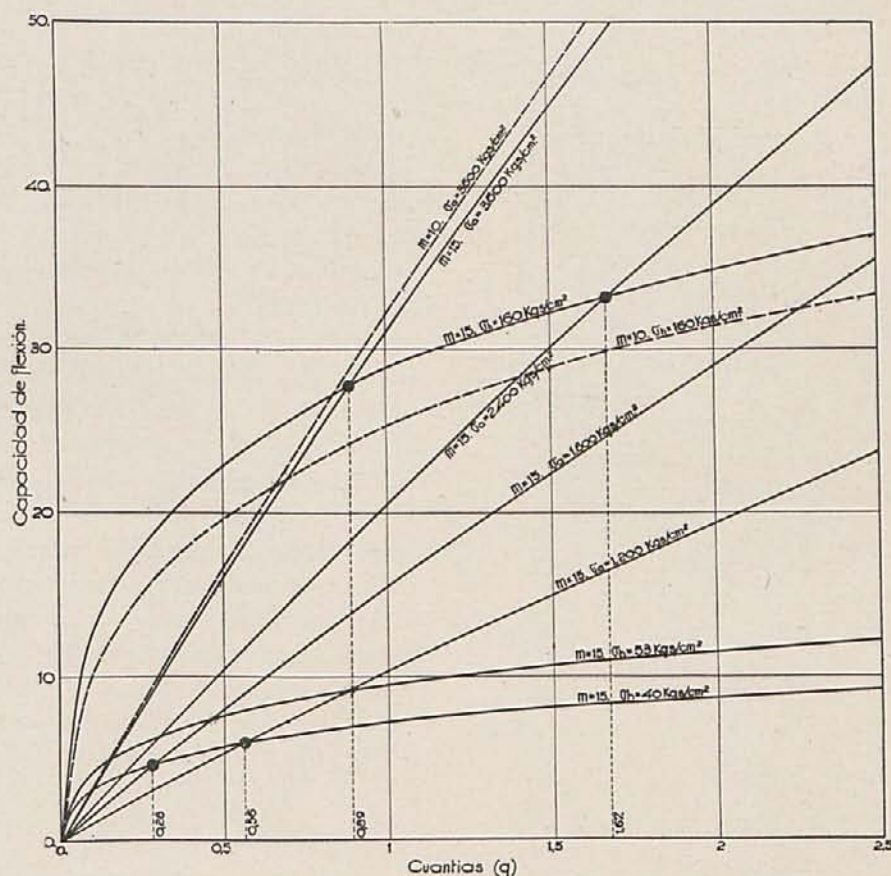


Fig. 2.ª

minución a medida que aumenta la carga de rotura acusa un aumento, y parece, por consiguiente, prudente no tener en cuenta esta variabilidad de la relación que se hallará siempre dentro de los límites de error, sin tomar como base una relación fija igual a cuatro tercios.

Si se comparan experimentalmente los momentos resistentes de las vigas y la influencia que en ellos tiene la variación de resistencia del hormigón, y los comparamos con los resultados de las hipótesis, veremos que el valor $m = 15$ y la relación de resistencia cuatro

como dato la resistencia a compresión en probetas del hormigón y el límite elástico del acero, se obtendrá de la ecuación [6] la cuantía crítica, teniendo la precaución de aplicar para la carga de trabajo del hormigón los cuatro tercios, no de la carga de rotura media en probetas cúbicas, sino de lo que pudiéramos llamar su valor mínimo, que podemos establecer en nueve décimos del valor medio; es decir, que tomaremos para la carga de trabajo del hormigón el valor

$$0,9 \times \frac{4}{3} = 1,2$$

de la carga media de rotura del hormigón en probetas cúbicas.

Solamente para piezas con una armadura más fuerte que la correspondiente a este límite deberá emplearse un hormigón más resistente, siendo por lo general un despilfarro el exigir grandes resistencias al hormigón sin utilización ninguna en las construcciones cuyas cuantías no sobrepasen estos límites.

La relación entre las cargas de los materiales, la cuantía, y el valor de m viene establecida por la ecuación siguiente:

$$\sigma_h = \frac{2q\sigma_a}{x/h} = \frac{2\sigma_a}{m \left(-1 + \sqrt{\frac{2}{mq} + 1} \right)} \quad [7]$$

Para $m = 15$ y acero corriente se obtiene la cuantía crítica de 1,67, y con acero especial, la cuantía de 0,89; mientras que para $m = 10$ se obtiene, para el acero corriente, la cuantía 1,33 y para el acero especial, la de 0,68, y se ve que el hormigón corriente con una resistencia a la compresión de 130 kilogramos/cm.², cumple todas las condiciones exigidas y se hace superfluo el cálculo de la carga de trabajo del hormigón.

El empleo de hormigones de primera calidad se limita, por consiguiente, a casos extraordinarios, lo que hace que las construcciones corrientes puedan abarataarse grandemente.

Estas mismas leyes pueden aplicarse al caso de vigas en T, en las que el forjado no llega a la fibra neutra, no tratándolo aquí para no alargar excesivamente este artículo.

Por último, indicaremos que el coeficiente de seguridad aplicable al hormigón depende del cuidado con que éste se fabrique. Con la fabricación corriente puede admitirse un coeficiente de seguridad de tres y emplear, por consiguiente, una carga de trabajo de

$$\frac{120}{3} = 40 \text{ Kg/cm}^2$$

que con el acero corriente de 2.400 kg./cm.² de límite elástico da una cuantía crítica de 0,56 por 100, y con la carga de trabajo de

$$\frac{1}{3} \times \frac{4}{3} \times 120 = 53 \text{ Kg/cm}^2$$

una cuantía de 0,88.

Como máximo, podrá tomarse una carga de trabajo de 80 Kg./cm.², que corresponde a una cuantía crítica de 1,67 por 100, existiendo entonces para los dos materiales el mismo coeficiente de seguridad de dos, pero dependiendo todavía la rotura solamente del acero. No deben admitirse cargas más elevadas para el hormigón de esta calidad, puesto que entonces ya el momento resistente de la viga dependería del hormigón en vez del acero.

Según el mayor o menor control con que se fabrique el hormigón, puede admitirse un valor de su resistencia mínima correspondiente a una variación sobre la media de ± 25 por 100 para hormigones corrientes, ± 15 por 100 para hormigones controlados y ± 10 por 100 para hormigones sumamente cuidados, obteniéndose entonces para las cargas de trabajo los valores de

$$0,75 \times \frac{4}{6} K_h = 0,5 K_h \quad 0,85 \times \frac{4}{6} K_h = 0,57 K_h$$

$$0,90 \times \frac{4}{6} K_h = 0,6 K_h$$

Finalmente, subrayemos que admitiendo estos principios y sistemas de cálculo, ha de tenerse en cuenta únicamente las variaciones de momentos resistentes correspondientes al diagrama de la figura 1.^a, y que con ellos la elección del valor de m pierde toda la importancia, y no debe, por tanto, existir inconveniente alguno para su unificación general.

ARQUITECTURA DE HORMIGON

Por GASPAR BLEIN ZARAZAGA.-Arquitecto.

El autor pasa revista a diferentes tipos de construcciones, desde los primeros tiempos del empleo del hormigón, y estudia los revestimientos utilizados y los intentos para suprimirlos en absoluto y llegar a una estética propia.

El cemento como material de construcción apareció en una época en que la Arquitectura se debatía en la mayor desorientación. El industrialismo, el más importante fenómeno social de la segunda mitad del siglo pasado, había trastornado la economía de la construcción, entre otras razones por la gran elevación del coste de la mano de obra. Esto, en oficios de la importancia que después de una tradición arquitectónica de siglos había llegado a adquirir la cante-ría, por ejemplo, se tradujo en una restricción cada vez mayor del empleo de materiales casi únicos como las piedras naturales, y como consecuencia empezaron a surgir los chapados, las imitaciones y las trampas.

Empezó por esto la utilización del hormigón simplemente como sustitutivo de la piedra. Era la "piedra artificial" que bastardamente, sin derecho alguno, pues no era tratada con la técnica de la piedra, irrumpía en el campo de la Arquitectura, llenándola de ménsulas, jarrones, floripondios y balaustres, en cuyos "elementos ornamentales" alternaba con la escayola para salvar—mejor hubiérase dicho hundir—los estilos históricos. Y lo único que salvó fué eso que la gente de España y América, instintivamente, ha dado en llamar "estilo español antiguo".

Mientras con tales extravíos se rebajaba el noble arte de la Arquitectura, el hormigón armado iniciaba sus primeros pasos en Francia. Desde que Coignet, en 1861, aprovechando los ensayos de Lambot con su famosa lancha de la Exposición de París de 1855, tuvo la idea del hormigón armado, y el jardinero Monier, verdadero inventor del material, obtuvo la primera patente en 1867, los estudios se extendieron en Alemania y Norteamérica principalmente, y luego, hacia 1892, otra vez en Francia, con Coignet y Hennebique. Tras una nueva época de estudios más serios, a principios del siglo XX tiene ya el hormigón armado la categoría de un mate-



Fig. 1.-A. G. Perret. Casa de la calle de Franklin, 25 bis. París, 1903

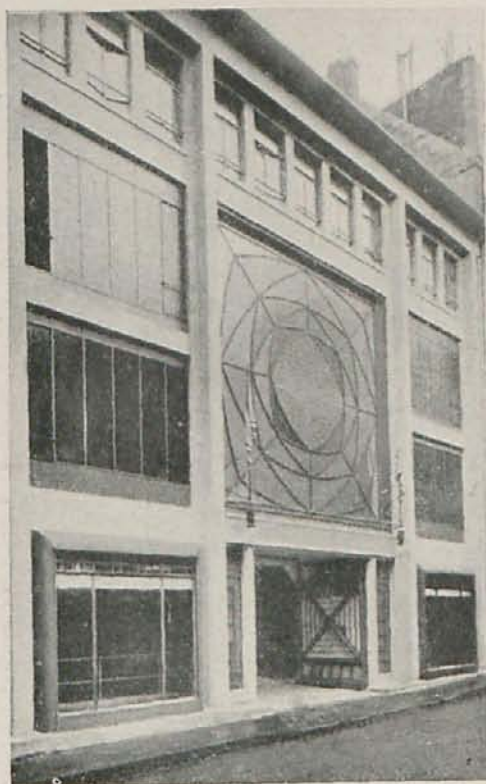


Fig. 2.-A. G. Perret. Garage de la calle Ponthieu
París, 1905

ción de cemento un índice de cultura de las naciones. Estaba creado un nuevo instrumento de una época caracterizada por la preocupación económica, y sin embargo prejuicios arrastrados de épocas anteriores obligaban a ocultarlo. El siglo XIX, siglo típico de vacilaciones en Arquitectura, había dejado un sedimento del que ni aun hoy día nos vemos del todo libres.

Los eternos principios de Arquitectura—verdad, bondad, belleza—que después de toda decadencia se descubren como una cosa nueva, fueron también descubiertos en nuestro siglo, aunque lo fueran con nombres raros: vanguardismo, arquitectura funcional, racionalismo... Lo cierto es que se inició la supresión de decoraciones y complicaciones de fachadas y plantas y se empezó a producir en los arquitectos la inquietud de buscar unas formas racionalistas capaces de responder, por una parte, a la función específica del edificio, y por otra, a la función estructural, cosa que ya había sido perfectamente conseguida en las mejores épocas de otras arquitecturas históricas, como en la ojival.

Son notables los primeros ensayos morfológicos del hormigón armado. En París, Augusto y Gustavo Perret construyen en 1903 la casa número 25 bis de la calle de Franklin, en la que, a pesar de haber teni-

rial de uso práctico. Se crean en los principales países las Comisiones oficiales, se publican los ensayos de laboratorio, normas, etc., y se hacen obras importantes, entre ellas, por citar una, el célebre sifón de Sosa, el mayor del mundo, obra de Ribera, ingeniero español.

El empleo del hormigón armado venía a echar por tierra el virtuosismo de la estereotomía, técnica de la piedra tan sabiamente manejada por los grandes arquitectos neoclásicos, de la que son muestras espléndidas el Monasterio del Escorial y el Palacio de Madrid. Como todos los materiales nuevos, empezó a utilizarse miedosamente, cosa perfectamente lógica. Se hacían elementos aislados o estructuras mixtas en obras de poca importancia, pero siempre disimulando su empleo.

Este explicable miedo, cuando la técnica de su cálculo estaba en sus comienzos, se convirtió en vergüenza de material plebeyo cuando su uso se generalizó, hasta el extremo de ser la produc-



Fig. 3.-Theodor Fischer. Iglesia de Ulm, 1905

do el valor de dejar acusado el hormigón en la superficie, está aún muy marcada la influencia del pasado. Y lo mismo ocurre en el hall del Teatro de los Campos Elíseos, obra de 1913, cuya comparación con la misma pieza del Teatro de la Exposición, obra de los mismos arquitectos, de 1925, no deja de ser altamente interesante. Otra de las primeras obras de hormigón armado de los Perret es el garaje de la calle de Ponthieu, que data de 1905.

Es en los edificios industriales y grandes salas donde más se notan los progresos del

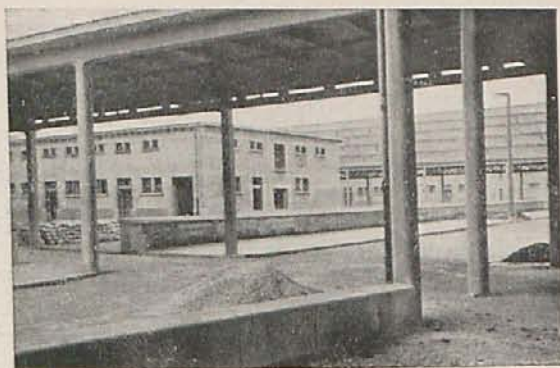


Fig. 4.-Tony Garnier, Matadero de Lyon. 1913



Fig. 5.-Max Berg. Sala del Siglo. Breslau, 1913



Fig. 6. Hans Poelzig. Tienda y oficinas en Breslau. 1912

hormigón armado en esta época anterior a la guerra. Reproducimos algunos ejemplos, entre los que señalaremos el matadero de Lyon, construido en 1909 por el arquitecto municipal Tony Garnier, en cuyo edificio todavía encontramos algunas mensulitas decorativas. La gran "Sala del Siglo", de Breslau, obra de Max Berg, de 1913, presenta una cúpula de 65 metros de luz por 42 de altura, y ya en la época de la guerra, Freyssinet construye los hangares gigantes para dirigibles de Orly, de grandiosas proporciones: 80 metros de luz y 56 de altura. ¿Qué más se podía pedir a la técnica del hormigón armado como material de estructura?

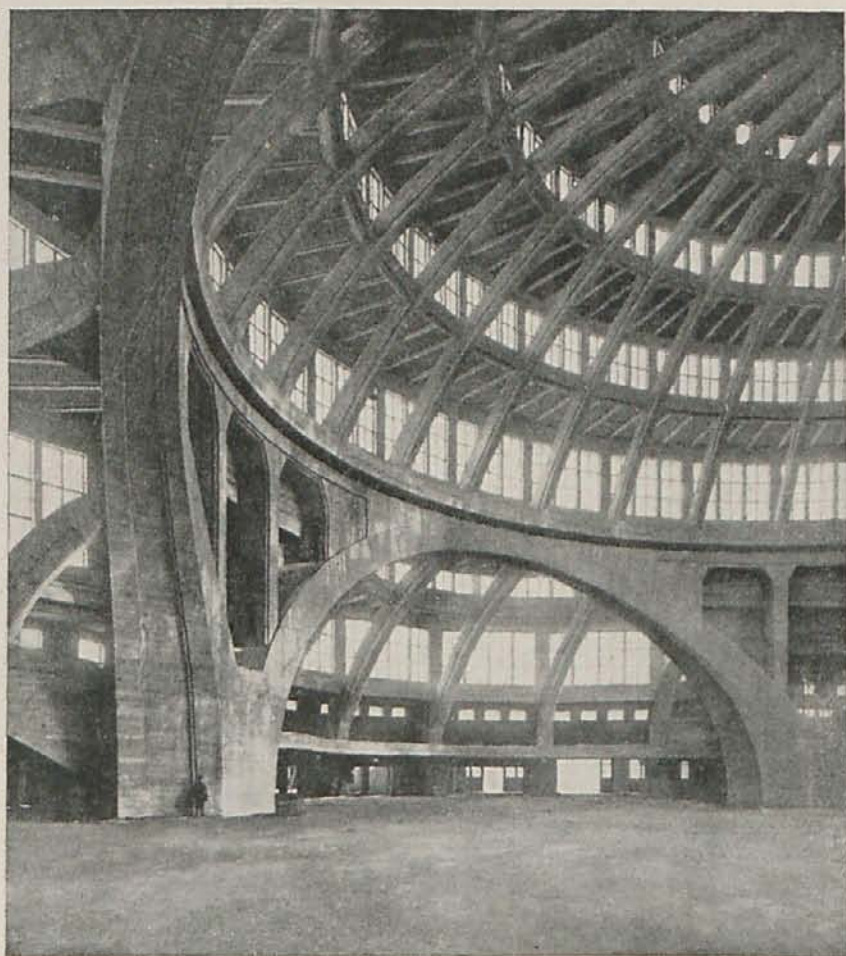


Fig. 7.- Max Berg. Sala del Siglo. Breslau, 1913. Luz, 65 m. altura, 42 m.

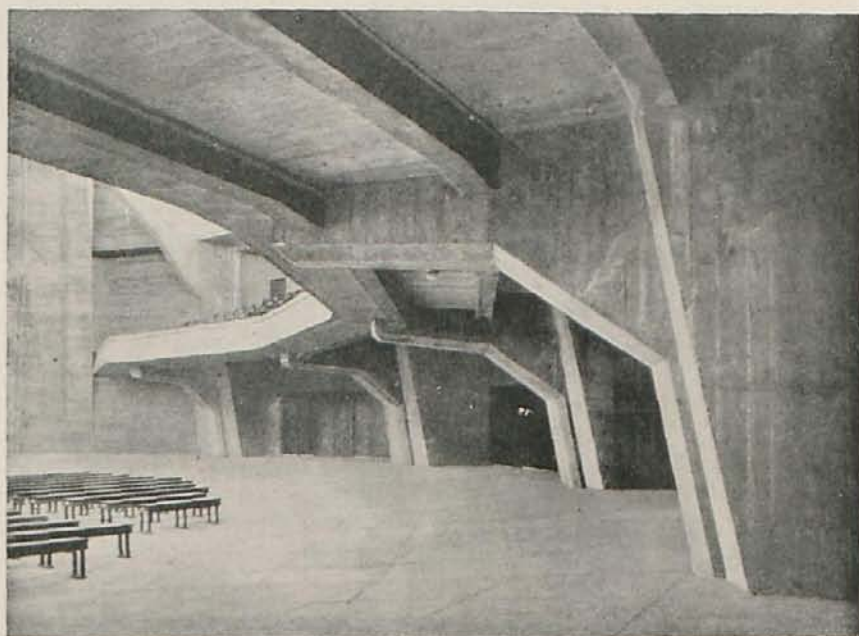


Fig. 8.-Max Berg. Sala del Siglo. Breslau, 1913.

Estos avances en la técnica del nuevo material no siempre representan los mismos progresos en la morfología de su arquitectura, pues muchas de estas obras carecen de tipos anteriores de tradición arquitectónica, respondiendo a necesidades completamente nuevas. Este aspecto morfológico después de los primeros ensayos de Perret, se acusa más marcadamente en obras posteriores de una menor importancia monumental en las que el hormigón armado va también extendiendo su influencia.

A partir de la guerra europea se despiertan por todas partes corrientes de renovación de las ideas estéticas, formándose en casi todos los países grupos de arquitectos vanguardistas que en cierto modo pretenden monopolizar todo avance racionalista y en cuya actuación, mirando las cosas imparcialmente, van mezclados aciertos y fracasos, siempre adobados con una entusiástica literatura de la que muchas veces no está ausente la política.

En Holanda, país que conservó la neutralidad durante la guerra, unos cuantos arquitectos, entre los que destacan Oud, Van Doesburg y Weills, fundan el grupo y revista *De Stijl* (*El Estilo*), que en 1919 establecen contacto con otros arquitectos extranjeros: Walter Gropius, Adolf Meyer, Erich Mendelsohn, Le Corbusier, Mallet Stevens, etc., siendo notable comprobar hoy lo anti-

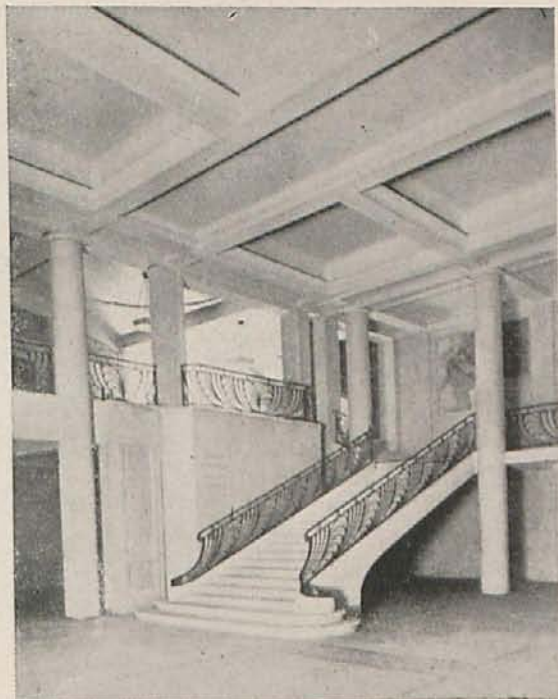


Fig. 9.-A. G. Perret. Hall del Teatro de los Campos Elíseos. París, 1913

cuadas y absurdas que nos resultan muchas de sus primeras concepciones, influenciadas a veces por las formas impresionantes de la máquina (1). Algunas de estas agrupaciones,

(1) Es notable el observatorio de Potsdam, construido en 1921-22 por Erich Mendelsohn; presenta unas superficies redondeadas, que son lo más inadecuado para el moldeado del hormigón.

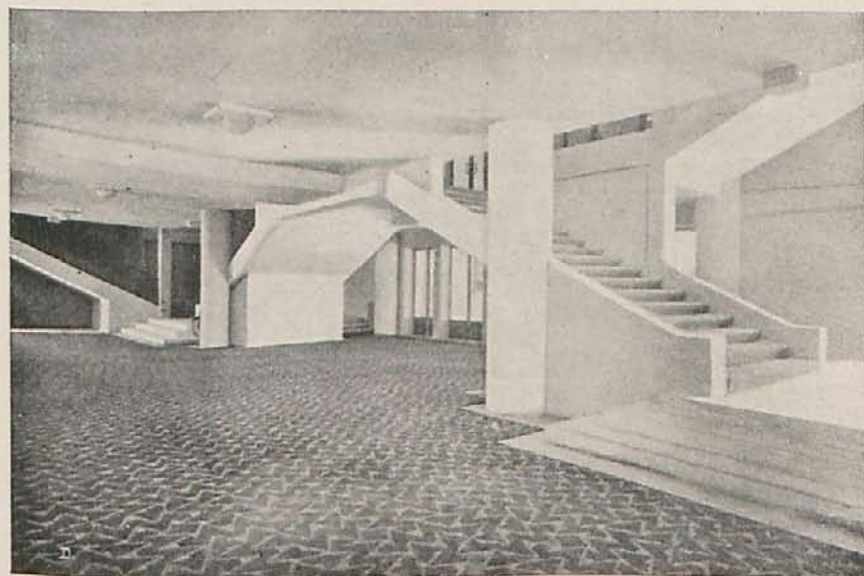


Fig. 10.-A. G. Perret. Hall del Teatro de la Exposición. París, 1925.

Fig. 11.-Bruno Taut. Casa de vidrio. Colonia, 1914.



como la "Cirpac", llegan a adquirir carácter internacional. En Suiza se forma el grupo pro arquitectura nueva de Ginebra, "Gang", y en Rusia, país el más influenciado por la imitación de las formas dinámicas que produce el maquinismo, empieza en 1923 el grupo "Asnova", de los discípulos de Ladovsky,

que luego se subdivide en otros varios. Adolfo Loos, con José Hofman, es el principal defensor en Austria de las nuevas tendencias.

Estas generaciones nuevas de arquitectos, al incorporar a la expresión de sus ideas el hormigón armado, producen una serie de obras que en gran parte son colonias de viviendas,

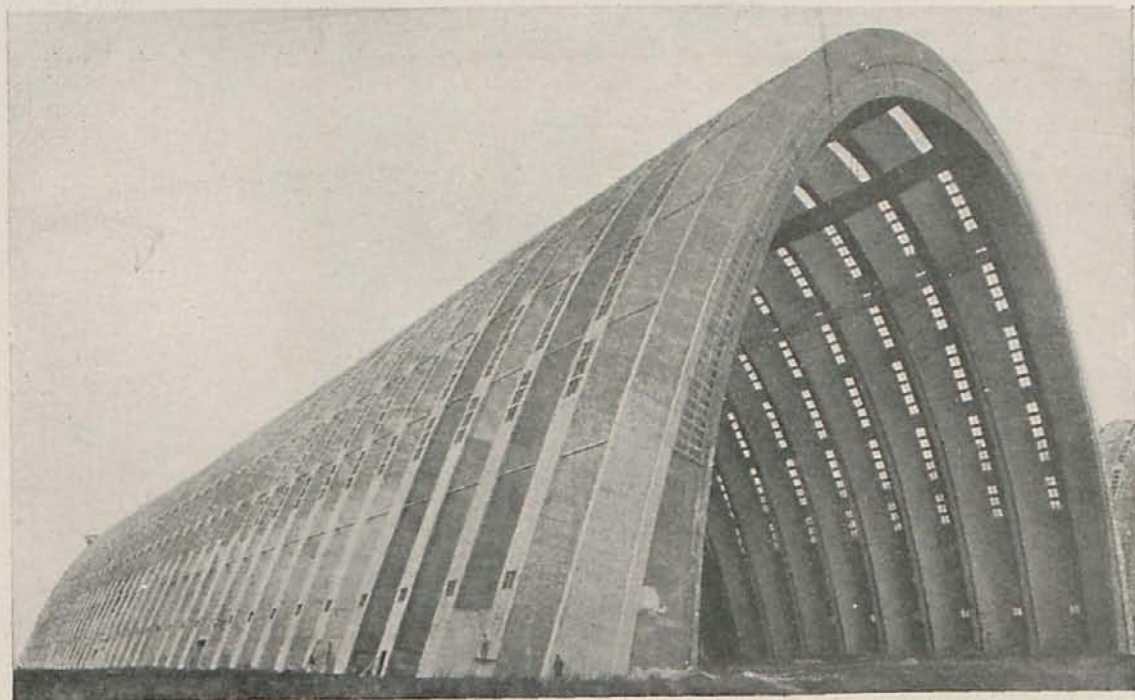


Fig. 12.-Freyssinet. Hangares de Orly. París, 1916. Luz, 80 m. Altura, 56 m.

pues la depresión económica producida por la guerra reduce en su mayor parte la edificación a la obligada intervención del Estado en la política social de la habitación.

Le Corbusier, arquitecto francés, poseído de un gran entusiasmo por el nuevo material, va extendiendo sus aplicaciones a pequeñas obras. Su colonia de Pessac presenta ya una morfología distinta de toda arquitectura anterior. Defensor acérrimo de las formas geométricas simples, no vemos en sus obras más que cubos, paralelepípedos, cilindros, etc. Sin embargo, no porque en más de una ocasión haya conseguido con su literatura exaltar nuestra sensibilidad, hemos de dejar de reconocer un tanto por ciento de moda en estas creaciones. Esto podemos decirlo ahora, un poco *empaquetados*, si se nos permite la palabra, de tantos tubos como vemos en la arquitectura moderna, sin que a nadie, por lo visto, se le haya ocurrido que tal vez podían servir para llevar la acometida de la luz o del teléfono; y quién sabe si los pasamanos de tal o cual escalera conducirían a maravilla las aguas pluviales de la terraza.

¿Cómo se refleja en las formas exteriores de estas obras la estructura de hormigón armado?

Ni los primeros ensayos, en que se ocul-



Fig. 13.-Martín Elsaesser. Mercado de Frankfurt

taba cuidadosamente, ni en la solución adoptada en muchas obras, como casi todos los edificios industriales más arriba citados y la iglesia de Nuestra Señora de Rancy (Perret, 1922), en que con un sano racionalismo se dejan aparentes en el hormigón las señales de las tablas del encofrado, pueden considerarse como soluciones definitivas del "exterior" del hormigón.

Todo edificio que funciona es en arquitectura un cuerpo vivo con sus órganos propios. En el caso que estudiamos, el esqueleto—estructura—está técnicamente resuelto, y nos encontramos con un hecho apenas conocido en arquitectura clásica. En ésta el material de estructura, sillería, fábrica de ladrillo y hasta entramados de madera, tenía cualida-

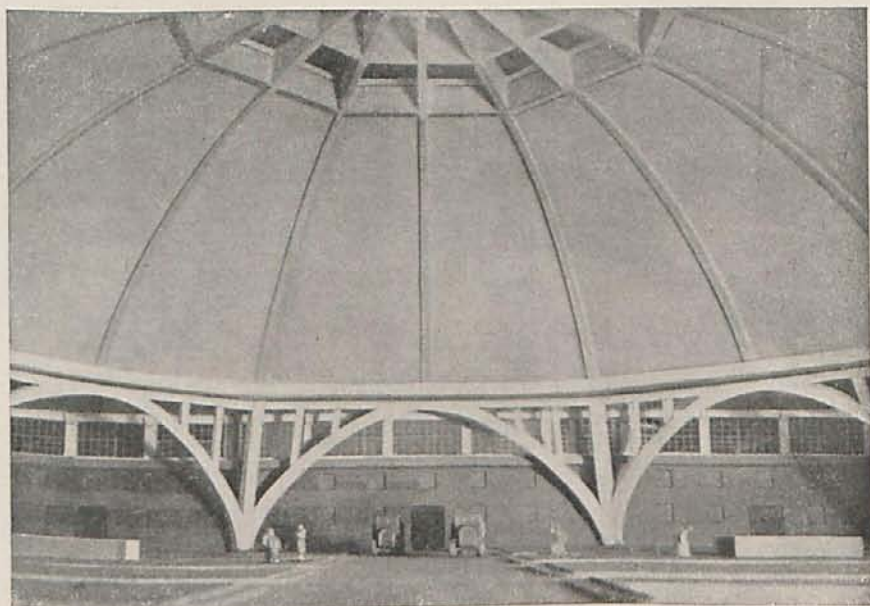


Fig. 14. - Martín Elsaesser. Mercado de Frankfurt.

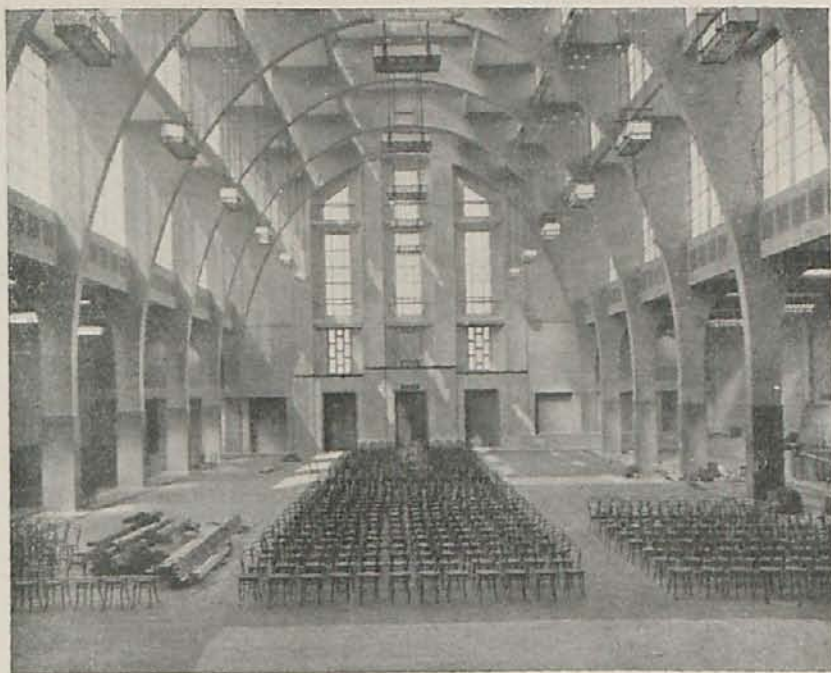


Fig. 15.-Easton y Robertson. Sala de la Real Cía. de Construcción de Jardines. Londres.



Fig. 16.-Barchin. Edificio del periódico "Izvestia", Moscú.

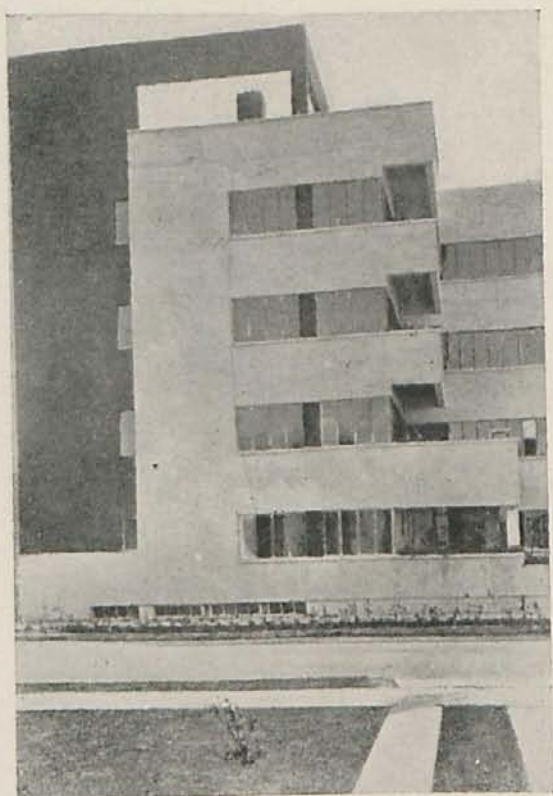


Fig. 17.-Richard J. Neutra. Casa de pisos. Los Angeles.

des físicas y riqueza ornamental suficientes para quedar al exterior, en contacto con los agentes atmosféricos y las miradas de la gente, muchas veces tan corrosivas como aquéllos. En cambio, en el hormigón no ocurre esto, y aquí es donde vemos más necesario el progreso de su técnica.

Lo que actualmente se hace al construir con el hormigón armado, es dejar los edificios en esqueleto al quitarles ese feo pellejo que llamamos encofrado, y luego... o dejarlos así

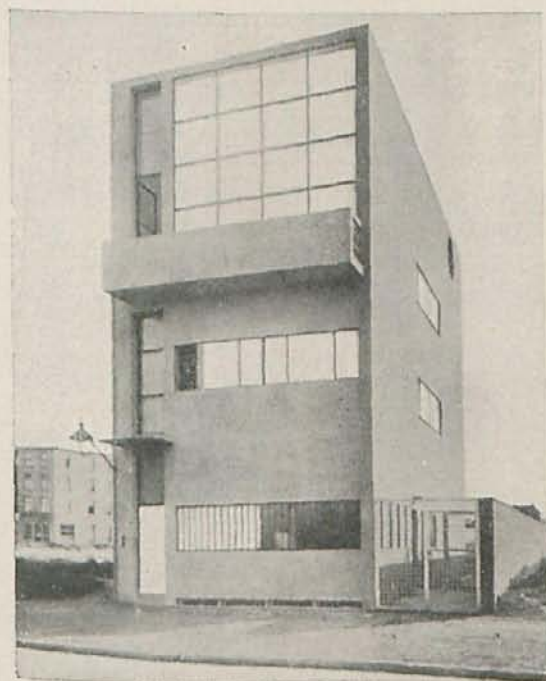


Fig. 18.-Le Corbusier. Estudio de un artista. Amberes.

para siempre o echarles encima un abrigoito que puede llegar desde la categoría más modesta (ladrillo hueco, revoco sencillo) hasta los magníficos abrigos de pieles de fachadas enteras de sillería, revestimientos de mármoles, metales, maderas, etc.

En cuanto al interior, como cosa más abrigada y hogareña, vamos consiguiendo libertar al pobre hormigón de aquellos espesos ropajes de la escayola (que puede todavía contemplarse en el hall del teatro de los Campos Elíseos) y consiguiendo que le nazca una piel sencilla, de yeso y pintura en la mayoría de los casos,



Fig. 19.-Erich Mendelsohn. Observatorio de Postdam. 1920-21.

y de materiales más ricos en otros, pero que, tal como están hoy las cosas, tiene todavía el hormigón que llevar a cuestras. En esencia siempre lo mismo: un esqueleto vestido de



Fig. 20.-Carl Moser. Iglesia de San Antonio en Bâle.



Fig. 21.-Carl Moser, Iglesia de San Antonio en Bâle.

gala. Y se llega con harta frecuencia en este vestido a aberraciones, como proyectar edificios con una estructura resistente de hormigón armado y superponerles, a modo de grandes pegadizos, unas fachadas de fábrica con estabilidad propia, que hacen perder la homogeneidad de estructura.

Se plantea, pues, la cuestión siguiente:

Fig. 22.- Le Corbusier, Viviendas de Pessac, 1925-26.

A este material nuevo y excelente que debe tener su piel propia, aquella con que nace, ¿no podrá la técnica librarle de esa penosa operación—penosa quiere decir *antieconómica*—de arrancarle violentamente su encofrado, venciendo a veces una resistencia considerable, y pegarle no menos violentamente otro nuevo revestimiento?

Dos tendencias se han seguido para tratar de conseguirlo: o suprimir el revestimiento posterior al desencofrado o suprimir el desencofrado, aprovechando como molde el revestimiento. La primera tendencia fué la seguida por Perret en la ya citada iglesia de Nuestra Señora de Rancy, que ha tenido una continuación interesantísima en la iglesia de Elisabethville (Francia), dedicada a Santa Teresa del Niño Jesús, construida en 1928 por el arquitecto Paul Tournon, que supone un gran avance en ese camino, por cuanto su fachada (escultor Sarrabezolles) está labrada so-



Fig. 23.- Le Corbusier, Viviendas de Pessac, 1925-26.

Fig. 24.—Le Corbusier. Casa
cerca de S. Cloud. 1927-28.



bre el hormigón desencofrado en el momento preciso del fraguado, para que, teniendo la consistencia suficiente, fuese todavía fácil esta labra. Lógica consecuencia es haberse tenido que labrar el artista en una sola jornada la figura del cardenal Mercier, que va sobre la portada y que tiene 2,30 metros de altura.

En nuestra Ciudad Universitaria se ha ensayado dejar el hormigón al descubierto, pero sometiéndolo una vez fraguado a un picado a martellina para quitar la impresión de las tablas del encofrado. Esto, además de resultar bastante costoso por lo elevado de la mano de obra de cantería, requiere precauciones especiales para evitar que se señalen las uniones de las sucesivas tongadas a que da lugar el vertido del hormigón. Y cuando éste no es de una gran riqueza, se pierde impermeabilidad en la superficie, siendo en muchos casos preciso utilizar algún impermeabilizante o pintura al silicato. El moderno procedimiento de apisonado que se conoce con el nombre de pervibración, mejora la homogeneidad de la superficie.

Un mayor perfeccionamiento de este sistema es el que hemos visto emplear a nuestro compañero D. Manuel Mendoza, que consiste en macizar los encofrados en la parte inmediata al paramento con morteros especiales a base de arena procedente de la trituración de piedras naturales, análogos a los empleados

en los revocos. Al desencofrar, y cuando aún no está endurecido el mortero, se procede a la labra, lo mismo que en los ejemplos antes citados.

Los encofrados metálicos, aunque hasta la fecha no resultan económicos más que en contados casos, en obras de extraordinaria importancia y con gran repetición de elementos iguales, podrían contribuir a mejorar el acabado de superficies, haciendo tal vez posible la supresión de la labra posterior.



Fig. 25.—Mallet Stevens. Casa en la calle de su nombre,
Paris. 1927.

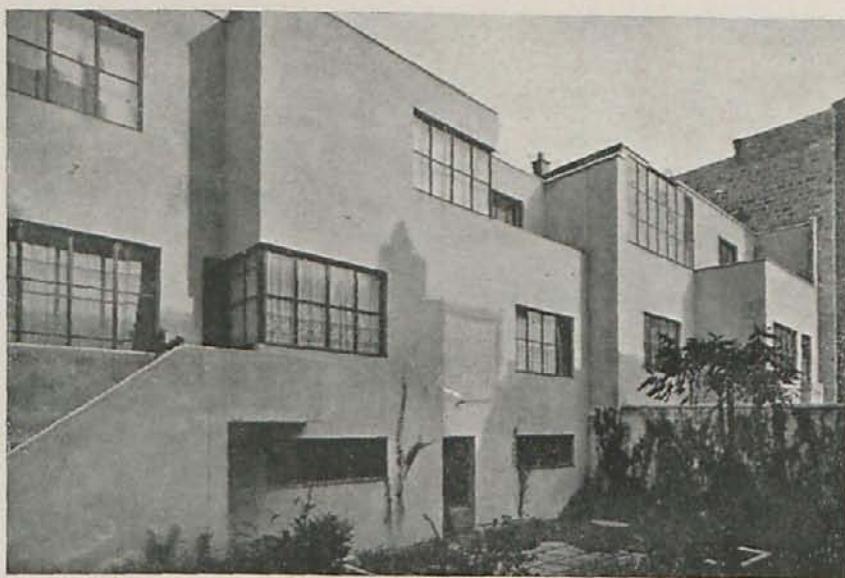


Fig. 26. - André Lurçat. Vi-
viendas en la ciudad
Seurat, París. 1925.



Fig. 27. - Paul Tournon. Iglesia de Elisabethville. Francia. 1928.

En cuanto a la segunda tendencia, los intentos que conocemos son bien escasos. Hemos visto ejecutar macizos importantes de fábrica, levantando en el contorno muretes de medio pie de ladrillo y macizando el interior con hormigón armado. En teoría, eso es lo que

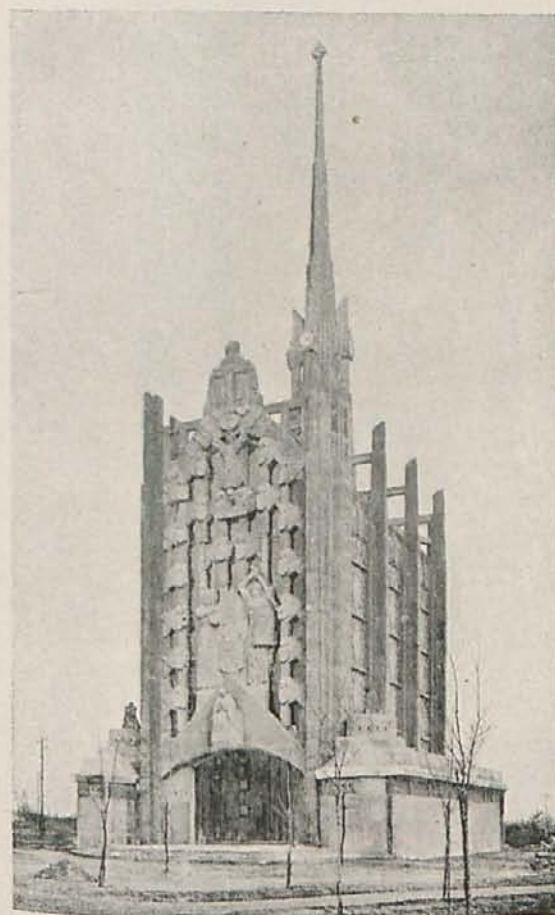
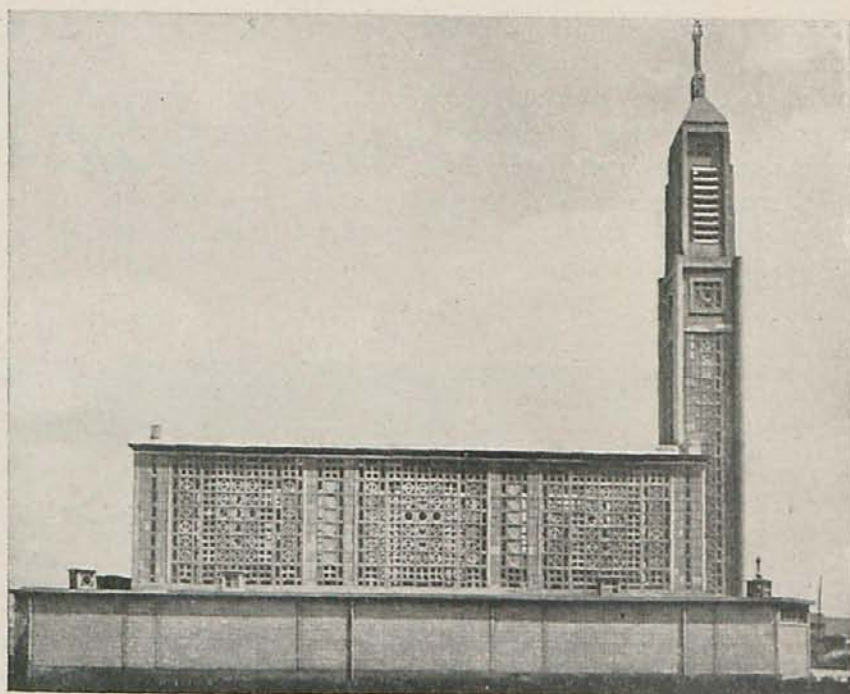
buscamos extender a otra clase de revestimientos, toda vez que medio pie de fábrica sólo puede resultar envoltura apropiada a grandes macizos.

Hemos empleado con buen éxito y resultado económico para la construcción de columnas de hormigón armado tubos de cemento



Fig. 28. - A. G. Perret. Iglesia de Ntra. Sra. de Rancy, 1922-23.

Fig. 29.-A. y G. Perret. Iglesia de Santa Teresa del Niño Jesús, en Montmagny.



que, una vez macizados, han evitado el desencofrado y revoco de estos elementos.

Los variados tipos de forjado de pisos que empiezan a adoptarse, basados en el empleo de piezas moldeadas de cemento o cerámica que, reduciendo el encofrado a un simple enlistonado, sirven a su vez de moldes a los nervios o vigas de la estructura del piso, no son sino una primera aplicación de estas ideas.

Este es el campo, apenas iniciado, en que de momento consideramos más precisos los progresos del hormigón armado para llegar a una aplicación integral en arquitectura del material, que cada día gana más terreno en el campo de la construcción. A ello ha de contribuir, en gran manera, la normalización de elementos, vigas, pies derechos y forjados y la de estructuras, altura de pisos y anchos de crujía.

Sospechamos que el progreso ha de venir por el segundo camino de reducir el encofrado a un mínimo de elementos de sostenimiento de un material piel del hormigón, en cuya composición no será difícil que intervenga un

Fig. 30.-Paul Tournon. Iglesia de Elisabethville. Francia, 1928.

material muy español: el corcho. Pues así como las maravillosas cualidades del hormigón armado para estructuras proceden de la unión de elementos—hormigón y acero—de condiciones tan precisamente complementarias, en la arquitectura moderna hemos de

aprovechar sus grandes ventajas: homogeneidad de la construcción, pequeños espesores, asociándole en sus revestimientos con materiales que reunan las que le faltan, principalmente aislamientos térmicos, acústicos y vibratorios.



Fig. 31-G. y J. Blein. Casa de alquiler. Ceuta, 1928.

RECUERDOS PERSONALES SOBRE EL HORMIGÓN ARMADO

Por J. EUGENIO RIBERA

Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Caminos

Al dar cabida en sus columnas a estos recuerdos de la vida de don J. Eugenio Ribera, HORMIGÓN Y ACERO se complace en expresar su respeto y su admiración hacia el incansable introductor del hormigón armado en España.

Como la extensión limitada que he de dar a este artículo me impediría desarrollar la historia completa de la evolución constructiva del hormigón armado en todos los países, prefiero contraer el amplio tema a algunas historias inéditas ocurridas en España de las que fui protagonista, y que interesarán seguramente más que un índice cronológico de lo ocurrido en el mundo.

En mis primeros diez años de carrera (1887-1897), ejercidos como Ingeniero de la provincia de Oviedo, dediqué mis preferentes estudios a los puentes metálicos para proyectar los de Ribadesella y Puente-viaducto sobre el Duero en Pino, que dieron ocasión a dos libros que publiqué sobre esta especialidad; pero la inspección de las obras de varios puertos, de que fui encargado, y muy especialmente el del Musel, en Gijón, me familiarizaron con el hormigón, del que pude comprobar la superioridad constructiva.

Ello me inclinó a estudiar los puentes ejecutados con este material, por lo que no vacilé en construir varios arcos de gran oblicuidad y rebajamiento, y en proyectar un puente de hormigón en masa de 50 metros de luz con tres articulaciones sobre el río Nalón, en Las Segadas.

Con este motivo, me decidí a visitar en Ginebra las obras de un puente que el año 1897 se estaba construyendo en aquella población: el de la Coulouvrenière. Allí mismo

me enteré de que en la inmediata población de Lausanne se estaban realizando obras con un nuevo material: el hormigón armado, para mí completamente desconocido.

No ocultaré mi inmensa sorpresa ante la visión de algunos pilares y pisos que estaban ejecutando.

Habiéndome documentado sobre el pequeño número de obras realizadas con este sistema, vislumbré en seguida el inmenso campo que se abría para la construcción y decidí emprender su propaganda y aplicación en España.

MIS PRIMERAS PRUEBAS

Comencé por realizar una prueba el año 1897 en Oviedo, ante los Ingenieros y Arquitectos allí residentes. De ella da idea la figura 1.^a

La prueba se realizó sobre una losa rectangular de 3,50 x 2,60 m. y 8 cm. de grueso, con armaduras cruzadas en los dos sentidos, y se apoyaba sobre cuatro muretes de ladrillo.

Con una perfecta elasticidad fué flectando dicha losa a medida que aumentábamos su sobrecarga, y agotados los sacos de arena que teníamos preparados al efecto, hubimos de aumentar la sobrecarga con los carriles disponibles en las obras de la nueva Cárcel de Oviedo, donde pretendía introducir el nuevo sistema. La flecha alcanzó la cifra entonces

asombrosa de 25 cm., y sólo cuando llegamos a cargarla con once veces la carga de cálculo, cedieron los muros lateralmente por el empuje de la losa combada.

Tan elocuente experimento convenció al Arquitecto provincial, encargándome la eje-



Fig. 1.ª—Experiencias de un forjado en Oviedo.

cución de los 8.000 m.² de pisos de aquella obra, que estaban previstos con viguetas y bovedillas de ladrillo.

Continué mis pruebas ejecutando pequeños tramos rectos y puentes contruidos por administración para el Ayuntamiento de Mieres, del que era Ingeniero consultor, y un depósito de aguas rectangular para el Ayuntamiento de Llanes, cuyas obras inspeccionaba; y pronto hube de renunciar a mi cargo oficial de Oviedo para dedicarme de lleno a la construcción, ya que encontraba ambiente y estímulo por parte de Arquitectos e Ingenieros.

PERIODO DE PROPAGANDA

De la provincia de Oviedo, donde construí seguidamente numerosos pisos en edificios y fábricas, silos, depósitos de agua, etcétera, extendí mi campo de acción a varias provincias, llegando hasta Marruecos, donde construí el Gran Teatro Cervantes, de Tánger.

Simultáneamente empecé a publicar mi primer folleto, "Mi sistema y mis obras", que

prologó benévolamente el insigne Echegaray, y pronuncié varias conferencias, entre ellas una en el Ateneo de Madrid.

EPOCA TRIUNFAL

Pero todas estas obras que yo iba sembrando por España eran pequeñas y emprendidas por particulares o Sociedades, pues el Estado y los Ayuntamientos importantes eran bastante reacios todavía al nuevo material; hasta que conseguí que el Ayuntamiento de Gijón abriera un concurso para el proyecto y ejecución de un depósito de aguas de 20.000 metros cúbicos de capacidad (en el año 1900), y que poco después el Ayuntamiento de San Sebastián abriera otro concurso para el proyecto y ejecución de un puente monumental sobre el río Urumea, que es el llamado Puente de María Cristina.

Por último, conseguí, y fué mi mayor triunfo, que el Canal de Isabel II y la Dirección general de Obras Públicas, abrieran casi simultáneamente tres concursos para los proyectos y ejecución, primero, de la cubierta y pilares del tercer depósito de Madrid; segundo, para el Sifón del Sosa, que habría de ser el mayor del mundo, y que constituía la clave del Canal de Aragón y Cataluña; y tercero, para el Puente de Valencia de Don Juan sobre el río Esla, en la provincia de León.

En todos estos concursos se autorizaba la presentación de proyectos metálicos y de hormigón armado, por lo que se ve que sólo desde entonces el Estado admitió el hormigón armado como material oficial.

Tuve la suerte de que me fueran sucesivamente adjudicando todos estos concursos, habiendo acudido al del tercer depósito catorce proposiciones, de las que algunas belgas, francesas e italianas, con presupuestos que llegaron a alcanzar cuatro millones de pesetas, siendo el mío de millón y medio; al del Sifón del Sosa, varios talleres metálicos especializados en grandes tuberías, presentando proposiciones muy superiores en coste a mi proyecto de tubos de hormigón armado; y en el

concurso del puente sobre el río Urumea, tuve que luchar con una elegante solución de sillaría natural, debida a mi ilustre compañero Vicente Machimbarrena, con la colaboración de los ya reputados arquitectos Palacios y Otamendi, y sólo conseguí la victoria por la sensible economía que ofreció mi solución de hormigón armado.

Los demás concursos me fueron también adjudicados por ser mis presupuestos inferiores a los de todos mis contrincantes, habiendo conseguido estas economías no sólo por las disposiciones adoptadas, que me permitían rápida y fácil construcción, sino por los modestos beneficios con que me contentaba.

Debo consignar aquí que para convencer al Ayuntamiento de Gijón de la bondad de mi sistema, realicé numerosas y brillantes pruebas, a las que asistieron numerosos Ingenieros y Arquitectos. De ellas representamos en la figura 2.^a la correspondiente a la carga desigual a que sometí aquellas bovedillas, con sobrecargas que oscilaron entre 1.000 y 2.000 kg. por metro cuadrado, sin acusar deformaciones sensibles.

Esta disposición original de cubierta consistía en bovedillas de seis centímetros de espesor y cuatro metros de luz sobre pilares de 20×20 cm. a cuatro metros de distancia en ambos sentidos.

Los excepcionales resultados de estas pruebas contribuyeron a que fuera aceptada la misma disposición para la cubierta del tercer depósito de Madrid, si bien en éste aumenté las luces de las bovedillas, de cuatro a seis metros y el grueso de los pilares, que tenían ocho metros de altura, a 25×25 cm.

Se trataba en Madrid de cuatro compartimientos de 20.000 metros cuadrados cada uno, por lo que había 36 filas de bovedillas estribando sobre vigas rectas de 270 metros de longitud en cada compartimiento. La figura 3.^a da idea del aspecto de la construcción del cuarto compartimiento, en que estaba casi concluida la cubierta a fines de 1904, y terminadas las vigas y pilares en el primer compartimiento.

En este año de 1904 no sólo conseguí la

victoria en todos estos reñidos concursos, sino que terminé el año dejando completamente en marcha y organizadas las obras de la cubierta y pilares del tercer depósito de Madrid y del Sifón del Sosa, y conseguí terminar en un plazo de nueve meses—que entonces parecía inverosímil—el puente de María Cristina de San Sebastián, cuyas pruebas se realizaron felizmente.

Consideraba, por tanto abierto un amplísimo horizonte de triunfos y ganancias, pues no sólo constituyó un éxito personal para mí la ejecución de todas estas obras, sino la consagración del nuevo sistema constructivo en España, con notorio adelanto sobre los demás países del mundo, donde las administraciones públicas seguían generalmente remisas a aceptar el nuevo material.

Ello fué debido, y cúpleme rendir este tributo de agradecimiento, a la confianza y a la simpatía con que los Arquitectos e Ingenieros españoles me estimularon, apoyándose con elogiosos informes.



Fig. 2.^a—Pruebas de la cubierta del Depósito de Gijón.

DEL CAPITOLIO A LA ROCA TARPEYA.—LA CATASTROFE Y MI CALVARIO

Pero a los pocos meses de aquellos sonados éxitos, el 8 de abril de 1905, me vi repentinamente anonadado por el luctuoso hundimiento ocurrido en las obras del tercer depósito, con la muerte de 29 obreros y 46 heridos.

El Ingeniero encargado por mi Sociedad de la dirección de las obras, que lo era don

Mariano Luiña, que como todos los días acudió a visitarlas, no pudo resistir el horrible espectáculo de aquel hundimiento, y hubo de retirarse enfermo.

Ante tan justificada indisposición, me apresuré a dirigirme a la obra, pero la previsión providencial de las autoridades, que se

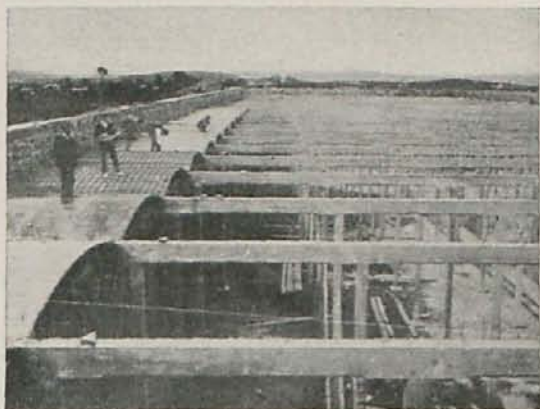


Fig. 3.^a—Vista general del depósito de agua.

encontraban en ella, les hizo ordenar que impidieran a todo trance mi llegada, ante el temor de que la ira popular, exacerbada por las maldiciones de aquellas turbas contra los contratistas codiciosos, les impulsara a descuartizarme.

Tuve, pues, que resignarme a retroceder, dirigiéndome al domicilio de nuestro Ingeniero señor Luiña para reanimarlo, significándole que como Director general de la empresa, me disponía a asumir todas las responsabilidades que para la misma se derivaran de la catástrofe.

Inmediatamente de ocurrido el suceso, el Gobierno nombró, además de un Juez especial para perseguir a los causantes de la catástrofe, una Comisión técnica que depurara sus causas.

Temiendo el Gobierno que le acusaran de parcialidad en el nombramiento de esa Comisión, la constituyó, bajo la presidencia de un General de Ingenieros, con otros dos Ingenieros militares, un Arquitecto y dos Ingenieros de Caminos. Es decir, integrada por técnicos de distintas especialidades,

Los minuciosos análisis de los materiales empleados en las obras, realizados en el Laboratorio del Ejército, evidenciaron su buena calidad, así como el examen de los restos del derrumbamiento demostró que las cantidades de cemento y acero y la calidad de la mano de obra eran impecables.

Se revisaron todos los cálculos del proyecto, sin encontrar tampoco deficiencias que justificaran el accidente, tanto más cuanto que pocos días antes de ocurrida la catástrofe, y ante numerosos Ingenieros, habíamos realizado con éxito completo las pruebas de una fila de 36 bovedillas. Se habían recubierto éstas con una capa de tierra de 80 centímetros de grueso, es decir, más de tres veces la sobrecarga definitiva que habían de soportar, ya que se había previsto extender sobre toda la cubierta una capa uniforme de tierra arenosa de 25 centímetros de grueso. Las flechas observadas fueron casi inapreciables, y durante todas estas pruebas permanecimos, con los Ingenieros inspectores del Canal de Lozoya, debajo de aquella cubierta, que a los pocos días iba a derrumbarse repentinamente.

En vista de este resultado negativo de su encuesta, la mayoría de la Comisión, por no encontrar otra causa, se refugió en la hipótesis de que al descargar la sobrecarga de prueba acumulada en una fila de bovedillas para extender su exceso sobre las filas inmediatas, debióse proceder con escasas precauciones, produciéndose con ello desigualdades de sobrecarga que pudieron determinar el hundimiento de la cubierta.

Esta conclusión de la mayoría de la Comisión fué impugnada por los dos Ingenieros de Caminos, en un voto particular, que alegaron en contra las pruebas realizadas en la cubierta análoga del Depósito de Gijón, donde, según consigné anteriormente, se llegaron a alcanzar desigualdades de sobrecarga de 1.000 kilogramos por metro cuadrado, y en cuyos 20.000 metros cuadrados de cubierta, terminados hacía dos años, no se observaba el menor movimiento, como siguen ahora, al cabo de treinta años.

En aquellos días leí yo que una inusita-

da ola de calor ocurrida en Berlín había determinado la dilatación, casi repentina, de los carriles de los tranvías de aquella capital, deformando las vías hasta el punto de tener que suspenderse la circulación.

Aquello iluminó de repente las tinieblas en que me encontraba, e investigando antecedentes de hechos semejantes, descubrí que el hundimiento de un puente metálico en Francia al paso de un tren había sido también producido al descarrilar la locomotora por

al mismo tiempo que se disminuía la flecha de las dos filas longitudinales inmediatas (figura 4.^a).

Las dilataciones producidas sobre todas las demás filas de bóvedas a derecha e izquierda, estribadas en los muros de recinto del depósito, acentuaron el empuje desigual sobre la fila de bovedillas ya peraltada, hasta determinar la caída, como un castillo de naipes, de ambos lados del compartimiento hacia la fila de bovedillas centrales.

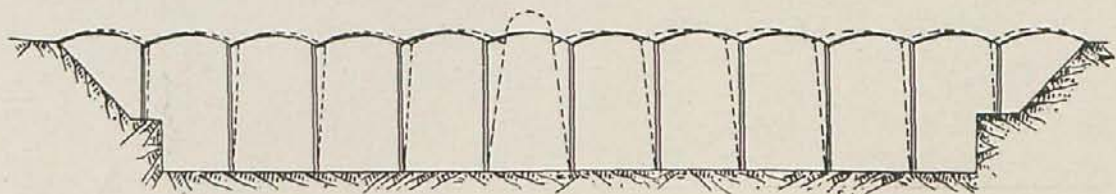


Fig. 4.- Esquema de la deformación de la estructura.

efecto de haberse torcido la vía a causa de otra ola de calor. Asimismo me enteré de que otras olas de calor en España habían ocasionado enormes torceduras de la vía en algunos puntos del Mediodía.

Confirmándome todos estos hechos, sobrevinieron repentina y providencialmente, a los dos meses de la catástrofe, otras dos olas de calor sucesivas en Madrid, que determinaron: primero, enormes dilataciones en las vigas rectas del primer compartimiento, que alcanzaron flechas hasta de 70 centímetros con relación al eje de las vigas, y segundo, el derribamiento de la mayor parte de las vigas y pilares por efecto de estas enormes flexiones, muchas de las que se produjeron en sentidos contrarios.

Apareció, pues, para mí inconcusa la causa de la catástrofe. En la cubierta del cuarto compartimiento, una buena parte del mismo se encontraba sin capa de tierra protectora; el día de la catástrofe se había sentido también una ola abrumadora de calor, impropia de la estación; ésta debió determinar en dos filas de vigas paralelas y hacia el centro del compartimiento, flexiones en sentido contrario. Al quedar así disminuída la luz de una fila longitudinal de bovedillas, ésta debió peraltarse,

UN TRIUNFO INTERMEDIO

No pararon aquí mis zozobras. En aquellos días recibí una carta apremiante del Director del Canal de Aragón y Cataluña, que lo era el ilustre Ingeniero D. Rogelio Inchaurreandieta, llamándome con urgencia para que acudiera a mi obra del Sifón del Sosa, alarmado como estaba por la defectuosa organización y lenta marcha de los trabajos.

Prevía autorización del Juzgado, pues mi calidad de procesado a ello me obligaba, con la angustia consiguiente, acudí a Monzón, y allí me justificó D. Rogelio Inchaurreandieta el total fracaso de la organización de obra tan magna, que exigía centenares de obreros improvisados.

Había fracasado también la soldadura autógena de las chapas de palastro que debían quedar intercaladas en los tubos y a las que se confiaba la impermeabilidad, amén de su resistencia a la extensión, pues por la impericia de los soldadores improvisados se había descubierto un gran número de chapas mal soldadas, lo que aconsejaba, ante el apremio del plazo de construcción y las garantías de resistencia que debíamos ante todo asegurar a los sifones, sustituir dichas soldaduras por un roblonado de todas las chapas.

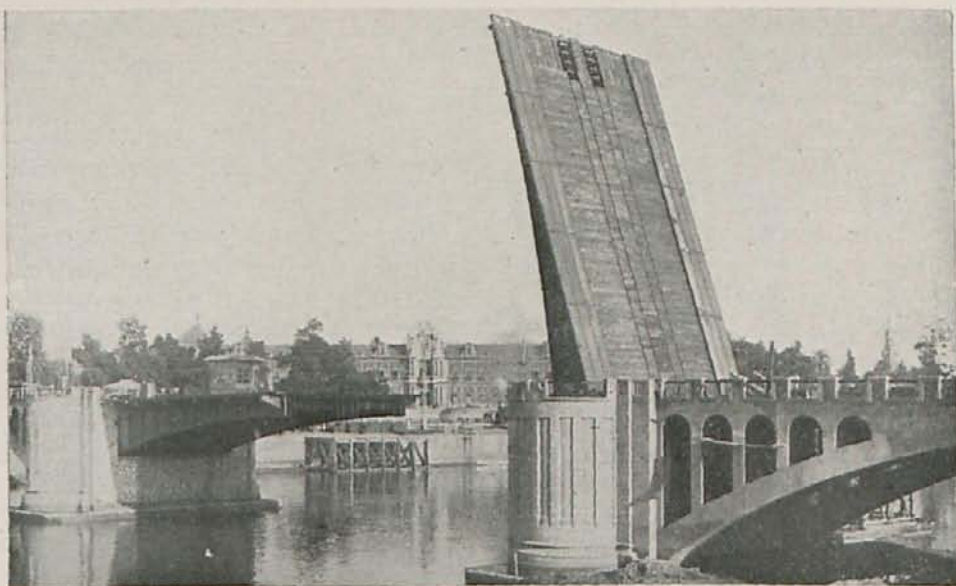


Fig. 5.*.-Puen-
te de San
Telmo.



Fig. 6.*.-Acueducto de San
Patricia, en Jerez.

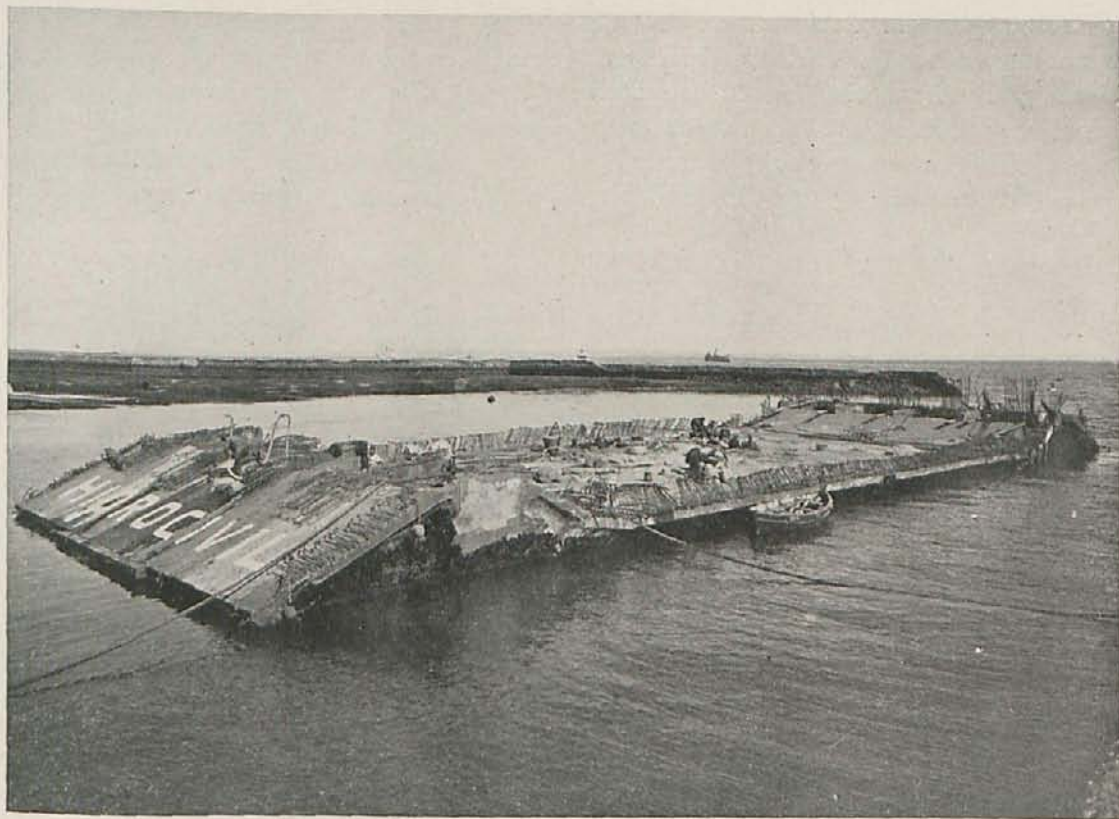


Fig. 7.ª.-Un cajón del Dique de Cádiz, en período de flotación.

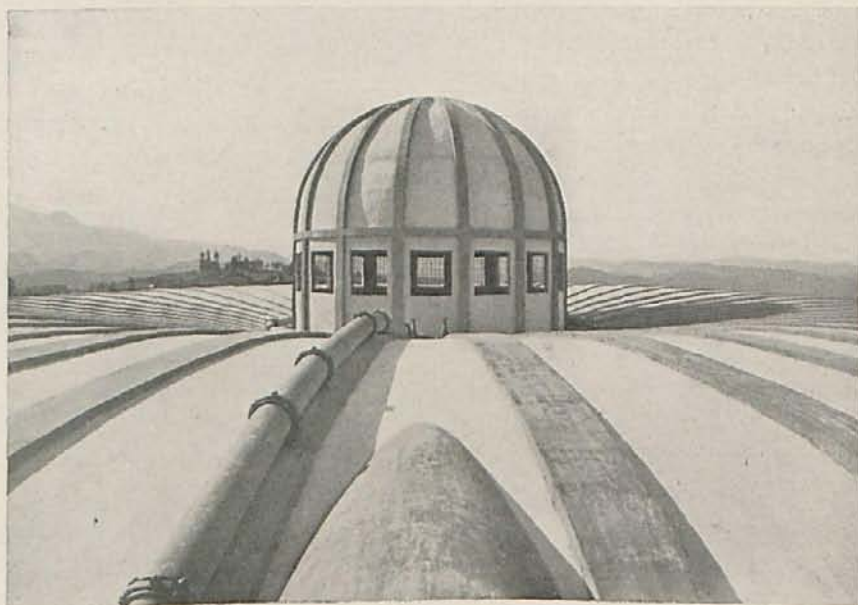


Fig 8.ª.-Cubierta del nuevo depósito de aguas de Gijón.

Anonadado por estas noticias, tuve que reconocer la razón que asistía al Director del Canal, y aquella noche, que fué mi noche triste, la pasé estudiando la nueva organización que debía dar a la obra para conseguir no sólo una modificación completa de los pro-

Es para mí un deber tributar el elogio que merece el titánico esfuerzo que realizó en el Sifón del Sosa mi compañero Luiña, que en pocos meses transformó por completo el aspecto y la marcha de las obras, hasta que, agotado por aquel esfuerzo, hubo de necesitar

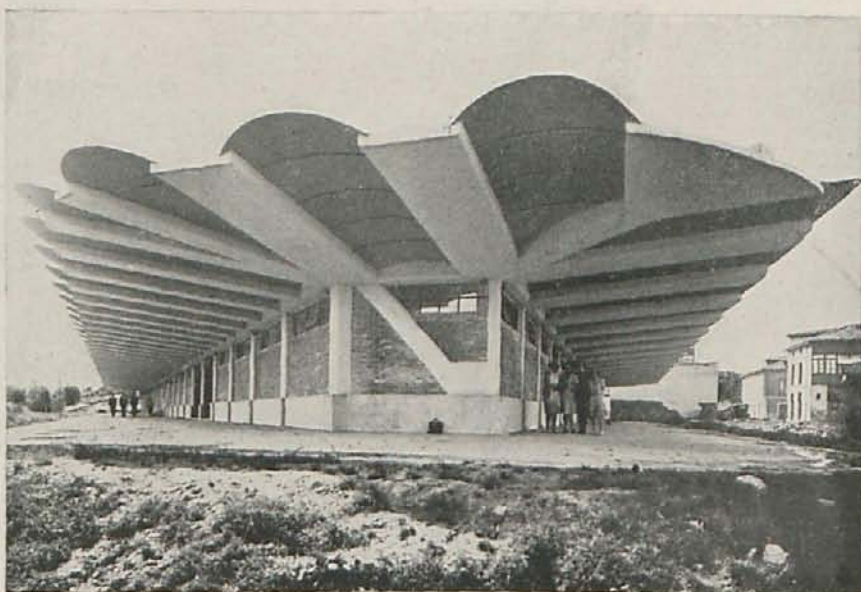


Fig. 9.º—Mercado de Pola de Siero.

cedimientos de trabajo, sino el problema de la ejecución de varios millones de remaches en un plazo de pocos meses; me era forzoso cambiar el personal y la organización de la obra; y por último, constituyendo quizá el problema más angustioso para mí, el que estas modificaciones y estos trabajos implicaban un pavoroso desembolso de dinero que en aquellos momentos me sería muy difícil encontrar.

Pero gracias a la asistencia moral que me prestaron, no sólo el Director del Canal, sino el Ingeniero inspector de la obra, que lo era mi querido amigo y compañero D. Rafael López Sandino, en cuarenta y ocho horas plané la nueva organización, teniendo que encomendar su realización a mi colaborador el Ingeniero D. Mariano Luiña, ya que yo personalmente no podía permanecer en aquella obra, impedido por mi procesamiento en Madrid.

un descanso, durante el cual, y previa nueva autorización del Juzgado, tuve que sustituirle algunas semanas, en las que conseguí vencer ciertas dificultades constructivas que aún quedaban por resolver, como lo era la camisa interior de hormigón armado que había que adherir a la chapa de palastro roblonada.

Habiéndose repuesto de sus fatigas el señor Luiña, me sustituyó pronto en la obra, que terminó satisfactoriamente en el plazo previsto, inaugurándose solemnemente por el Jefe del Estado y el Ministro de Fomento, don Rafael Gasset.

Por cierto que días antes de la inauguración me llamó el Ministro, señor Gasset, atemorizado por el peligro de que en las pruebas que se iban a realizar ante tan selecto público pudieran reventar los tubos, y para tranquilizarle, hube de prometerle que los cargaríamos la antevíspera para no emprender el viaje re-

gio sino ante la seguridad de un éxito completo.

El triunfo fué tan sonado, que sus ecos llegaron al extranjero, y la mayor autoridad en aquella época en hormigón armado, el doctor Fritz von Emperger, vino exprofeso a

edad de mi anciano compañero, no vacile en recabar su amparo protector. Se apresuró a contestarme que si le convenía yo de mi inocencia aceptaría el cargo de perito, aunque no se le ocultaba la impopularidad que ello pudiera acarrearle.

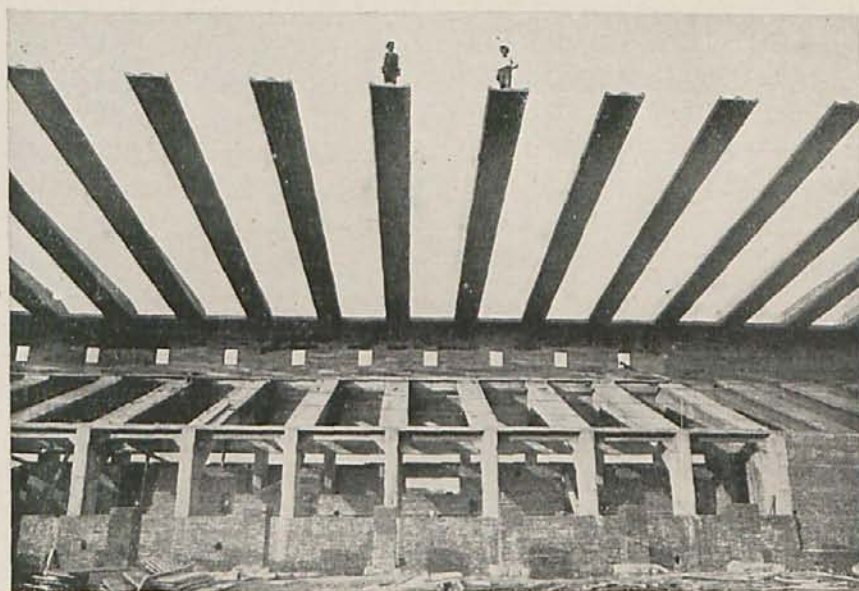


Fig. 10.ª.—Gran tribuna del estadio de Oviedo.

España para visitar el Sifón del Sosa, y, de paso, documentarse sobre la catástrofe del tercer depósito de Madrid. Le expliqué mi opinión sobre las causas del hundimiento, y no sólo las encontró justificadas, sino que escribió un documentado artículo, apoyando mi tesis, en la reputada revista *Beton u. Eisen*, de que era fundador.

ANTE EL JURADO POPULAR

Siguieron mientras tanto las infinitas investigaciones judiciales de mi proceso, y reconocimos mi abogado defensor, D. Melquiades Alvarez, y yo, la necesidad de encontrar un perito capaz de convencer al Tribunal de mi absoluta inculpabilidad. Este perito, por su prestigio y su autoridad, no podía ser otro que don José Echegaray.

Aunque temeroso de una repulsa por la

A los pocos días tuve la satisfacción inmensa de explicar mi tesis y de convencer al insigne sabio, que bien pronto vislumbró que a los efectos de dilatación deformadora de las vigas se habrían de añadir, por efecto de las diferencias de temperatura entre el intradós y el trasdós de las bovedillas, unos momentos —que él bautizó de “térmicos”— que habían contribuido a la deformación, y que al integrarse en sentido contrario a la parte central del compartimiento, contribuyeron al peralte de una de las filas de bovedillas y al derrumbamiento total subsiguiente.

Después de las amarguras y terribles preocupaciones de este período tuve la inmensa satisfacción de que la vibrante y documentada declaración de Echegaray, junto a la defensa del ilustre tribuno D. Melquiades Alvarez, dejara en el ánimo de todos la convicción de mi absoluta inculpabilidad.

MI REHABILITACION Y LA DEL HORMIGÓN ARMADO

Gracias, pues, a Echegaray y Melquiades Alvarez, conseguí mi rehabilitación completa y, lo que es más importante aún, la del hormigón armado, que desde entonces se extendió por España entera con extraordinaria rapidez, permitiendo a los técnicos españoles poner de manifiesto la rápida asimilación del nuevo material, obteniendo con él disposiciones originales que fueron sucesivamente copiadas en el extranjero.

DISPOSICIONES ORIGINALES DE LOS INGENIEROS ESPAÑOLES

El espacio de que dispongo sólo me permite hacer de ellas una sucinta enumeración.

Respecto al empleo del hormigón armado en cimientos, fui el primero en construir cajones con este material para su hincapié por aire comprimido, cuyo sistema ha sustituido ya casi por completo el de los costosos cajones metálicos. Hemos llegado a perfeccionarlos de tal modo, que en los cimientos del puente de San Telmo (fig. 5.^a), en Sevilla, mi proyecto de cajón flotante, muy hábilmente perfeccionado por el ya muy distinguido discípulo y colaborador D. Eduardo Torroja, demostró que aun para grandes profundidades de agua, son aplicables, con gran éxito y economía, los cajones de hormigón armado.

Asimismo, en millares de pilotes de este material hemos sustituido ventajosamente a los de madera en cimientos de puentes y muelles.

Respecto a puentes, fui el primero en suprimir la cimbra para la construcción de las bóvedas por medio de armaduras rígidas, sistema que aceptó posteriormente la Dirección de Obras Públicas para los modelos oficiales de puentes para carreteras y caminos vecinales, cuya redacción me había encomendado.

También fui en España donde primero se generalizó el empleo del hormigón armado para puentes de ferrocarriles, construyéndose los tramos rectos de mayor luz por mi ilustre

y malogrado compañero señor Zafra, habiendo yo, por mi parte, ejecutado muchos de ellos en la Península y Marruecos.

Asimismo, el hormigón armado ha permitido la construcción económica de centenares de acueductos, con disposiciones nuevas que enumero en mi libro, y últimamente con una muy original de semitubos que sirven de cajeros al par que de vigas resistentes, debida al ya ilustre, aunque joven profesor, D. Alfonso Peña; y también debo citar el ingenioso acueducto colgado (fig. 6.^a) de D. Eduardo Torroja, que fué posteriormente copiado en unos puentes franceses.

Por último, en puertos hemos generalizado el empleo de muelles con estructuras variadas de hormigón armado y grandes cajones con fondo que facilitan la construcción de los diques, no debiendo omitir los mayores del mundo que se están construyendo en Cádiz para el gran dique seco (fig. 7.^a), en cuyo proyecto, por mi firmado, colaboraron con gran acierto en su redacción el Sr. Torroja, y en su construcción, mi sucesor en la Cátedra de la Escuela, Sr. Entrecanales.

En la imposibilidad de seguir citando otros muchos dispositivos originales debidos a Ingenieros españoles, terminaré esta lista con algunos de mi aventajado discípulo D. Ildefonso Sánchez del Río, que evidencian un sentido constructivo poco común.

En la figura 8.^a se representa la cúpula de su tipo circular de depósito realizado en Oviedo, que reúne a su gran economía condiciones estéticas muy dignas de admiración, pues con ella sustituyó los costosos muros de recinto de los vulgares depósitos rectangulares, por contrafuertes radiales que soportan el nervio de la cubierta y de las bóvedas verticales que constituyen la base. Esta disposición de depósito, superior a las por mí mismo proyectadas, ha de generalizarse seguramente.

Asimismo en las figuras 9.^a y 10.^a se da idea de las habilidades racionales a que se presta el hormigón armado para las cubiertas en construcciones civiles (obras del mismo ingeniero).

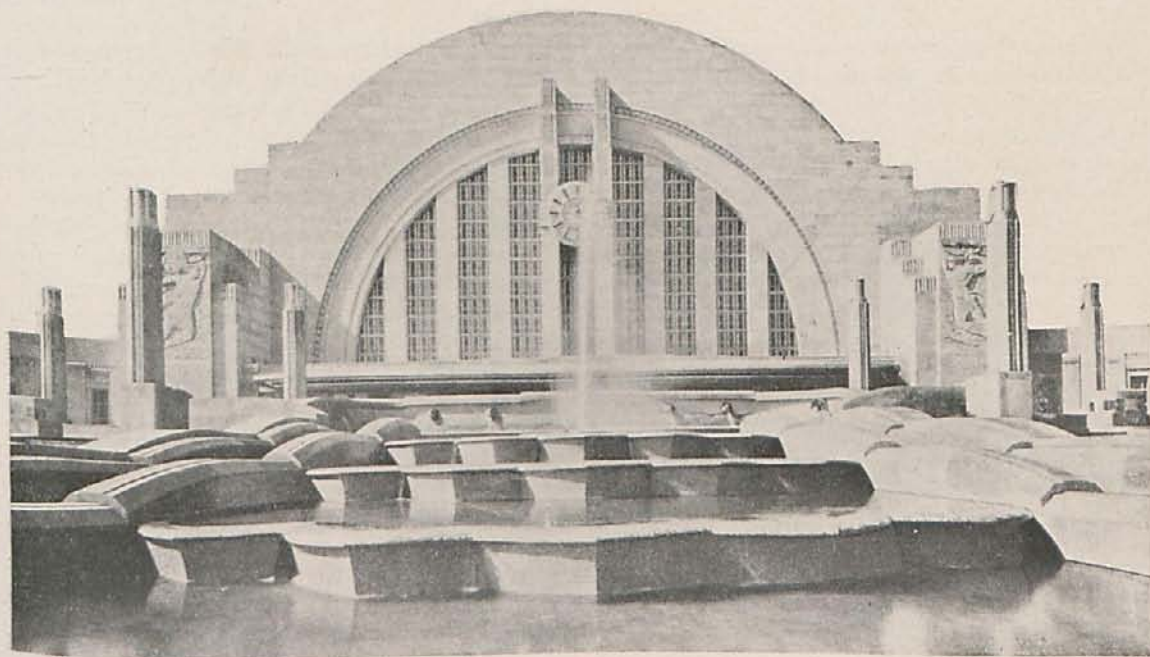
PORVENIR DEL HORMIGÓN ARMADO

Es infinito: las dimensiones de los arcos, que alcanzan ya 200 metros, podrán llegar a 1.000 metros, según se puede leer en los últimos trabajos técnicos publicados.

Respecto a cimientos, creo también casi ilimitado su campo, y al estudiar el túnel en el estrecho de Gibraltar, que tantos peligros puede ofrecer en su ejecución, he pensado que quizá fuera solución más económica, y, sobre todo, menos arriesgada, la de ejecutar un puente sobre pilas cimentadas a 200 metros de profundidad, mediante cajones huecos de cemento fundido. No es ello una fantasía, pues

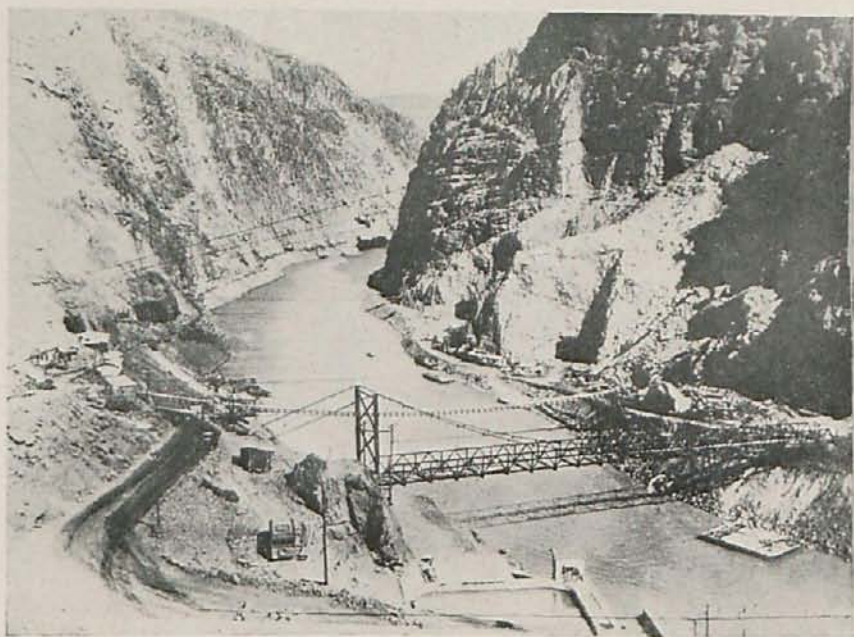
en el Dique de Cádiz hemos visto la facilidad con que se manejan esos ya enormes cajones, por lo que considero muy posible contruir sobre diques flotantes entramados huecos de cemento fundido, que vayan flotando hasta su emplazamiento y allí se posen sobre un suelo previa y mecánicamente enrasado y consolidado con inyección de cemento.

Ya ven, pues, mis sucesores en la técnica de la construcción, el campo glorioso que les queda por explorar y dominar, sin las vicisitudes que yo he sufrido y la posibilidad de enaltecer con sus trabajos y sus estudios a nuestro país.



Fachada de la nueva estación de Cincinnati (Estados Unidos)

LA PRESA DE HOOVER



El cañón del Colorado, emplazamiento de tan importante obra, antes de empezar la presa.

Siendo esta presa indudablemente la obra de Ingeniería de mayor importancia entre las que se encuentran en construcción durante el actual año de 1934, daremos periódicamente a nuestros lectores noticias de la marcha de la misma.

La Ingeniería norteamericana considera esta obra como su mayor éxito, ya que está venciendo sucesivamente todos los records establecidos, y gracias a ella se siente ligeramente aliviada la crisis económica, por extenderse su zona de influencia enormemente en el país en beneficio de multitud de industrias.

Al empezar este año estaban ya totalmente terminados los trabajos preliminares y hormigonada aproximadamente la cuarta parte del volumen total de la presa, que se encuentra actualmente en el período álgido de su construcción, o sea en el hormigonado intenso del cuerpo de la presa, en la que se vienen colocando aproximadamente unos 4.600 metros cúbicos de hormigón diariamente.

Las obras comenzaron en 1931, construyéndose primeramente los edificios auxiliares que ha-

bían de formar la nueva ciudad de Boulder, con numerosos pabellones, tanto de la Administración como de las diferentes casas constructoras, almacenes, hoteles, iglesias y tiendas de todo género, hasta formar una población de 5.000 habitantes, considerada como una agrupación definitiva independientemente del período de construcción de la presa, ya que seguramente a su establecimiento ha de seguir la creación de industrias, que en unión del turismo que está atrayendo ya el embalse a esta zona, hasta hace poco completamente inhospitatoria, constituirá indudablemente un centro importante de vida.

La ciudad se encuentra a poca distancia de este gran embalse de 160 Km. de cola y está rodeada por un magnífico bosque que constituye, a su vez, uno de los trabajos preliminares de la presa.

En el año 1932 se comenzó la apertura de los túneles de desagüe, de 15.24 m. de diámetro, una vez terminados los cuales pudo comenzarse el movimiento de tierras necesario para construir las dos ataguías de aguas arriba y aguas abajo, necesarias

para mantener completamente en seco el emplazamiento de la presa aun con las máximas y terribles avenidas del Colorado. Terminada al excavación totalmente a mediados del año pasado, se hizo el reconocimiento geológico completo de la excavación, que resultó satisfactorio, considerando, sin embargo, conveniente profundizar la excavación en la parte de aguas arriba y en una anchura de 3 m. unos 42,6 metros por debajo del nivel del agua, quedando, por consiguiente, una altura máxima de hormigonado desde el fondo de esta excavación hasta la coronación de la presa de 222 metros.

En junio se comenzó el hormigonado de la presa, que continúa sin interrupción, y en la misma fecha se habían ejecutado casi totalmente las excavaciones de los canales de vertedero y se había hecho el montaje de toda la instalación auxiliar para la fabricación de tuberías metálicas de desagüe, incluyendo los elementos de curvado de chapas y soldadura automática de las mismas, que constituyen una de las instalaciones más potentes en este género de trabajos.

Actualmente se está trabajando en los túneles y tuberías de carga, se están terminando los revestimientos de los aliviaderos y ejecutándose los alzados de las torres de toma. Hay que tener en cuenta que en 1931, al iniciarse las construcciones preliminares, el programa era hacer el hormigonado de la presa en el período comprendido desde diciembre de 1934 a agosto de 1937, y que hoy se calcula tener completamente terminada la presa en mayo de 1935, o sea con más de dos años de adelanto, indicando esto todo lo que es capaz una técnica bien dirigida cuando no se ve coartada en sus funciones por la falta de medios económicos y cuando tiene conciencia de la enorme ventaja financiera que representa un adelanto de este género en obras de tal importancia.

Hoy parece posible empezar a embalsar en el actual verano de 1934, si bien queda no solamente el cuerpo de presa, sino la construcción de partes tan importantes como las torres de toma, las tuberías de presión, válvulas de desagüe, casa de máquinas y demolición de ataguías, que no terminará en su parte principal hasta fines del año 1935, calculándose que en septiembre de ese año pueda empezar a funcionar parte de los generadores y que la obra quedará absolutamente terminada, con todos sus detalles, en la primavera de 1937.

* * *

La importancia de la obra, cuya altura de embalse sobrepasa aproximadamente en el doble a las mayores construidas hasta la fecha y cuyo volumen total de hormigón es del orden de 2.600.000 metros cúbicos, hace que haya sido necesario y po-

sible el desarrollo de estudios muy detenidos sobre la cuestión y que sus resultados sean, en cierto modo, una revelación de la técnica.

El Bureau of Reclamation, cuya experiencia en la construcción de presas se mantiene ininterrumpida desde 1902, establece el principio de que no es prácticamente económico introducir grandes mampuestos en la masa de hormigón de las presas y que el tamaño máximo del árido no debe sobrepasar las posibilidades de la hormigonera, teniendo en cuenta que el tiempo de amasado necesario para obtener una masa suficientemente uniforme aumenta rápidamente con el tamaño de la piedra; de los numerosísimos ensayos y experiencias efectuados con objeto de determinar este tamaño máximo del árido, se ha adoptado el de 23 centímetros, distribuyendo el árido en cinco tamaños, lo cual ha sido posible solamente gracias al gran volumen de hormigón a efectuar y a la gran dimensión de las hormigoneras empleadas.

Otro punto al que se ha concedido particular importancia en los estudios es la cantidad de cemento a emplear y la calidad del mismo, con la vista puesta principalmente en las variaciones de volumen por efecto térmico, particularmente importantes en una presa de estas proporciones, dada la velocidad a que se desarrolla el hormigonado.

La presa se construye por macizos verticales que dejan entre sí juntas de hormigonado longitudinales y transversales, a lo largo de las cuales se disponen tuberías preparadas para poder inyectar lechadas de cemento una vez alcanzada en los macizos la temperatura final; y para poder alcanzar dentro del período de construcción esta temperatura final en todos los puntos de la presa, se ha considerado imprescindible el refrigerar el conjunto de la misma haciendo circular agua fría por redes de tuberías dejadas en el interior de los macizos.

Así planteada la cuestión, ya se comprende la importancia que fué necesario dar a la obtención de un hormigón con el mínimo de elevación de temperatura posible, para disminuir los gastos de refrigeración. Ligado con estas condiciones se estableció también la necesidad de obtener un hormigón de la máxima durabilidad y el mínimo coste, y después de importantísimos trabajos de investigación se consideró conveniente alterar las normas usuales en Norteamérica sobre la composición química del cemento para obtener la mínima cantidad de calor desarrollado y al mismo tiempo la máxima docilidad del hormigón controlada con la finura del cemento. El resultado fué la fabricación de un cemento frío con gran cantidad de silicatos bicálcicos y la consiguiente reducción de los silicatos, y principalmente aluminatos tricálcicos. Con ello se ha obtenido una reducción en las calorías de

fraguado y endurecimiento de 90 a 60, una mayor docilidad del hormigón, debida al mayor grado de finura, con la consiguiente posibilidad de disminuir la relación de agua a cemento en la proporción de 0,64 a 0,59, y, por último, un endurecimiento indudablemente más lento, pero con una resistencia probablemente mayor al final, es decir, pasado un año.

Las últimas investigaciones parecen demostrar que se obtiene también una mayor durabilidad, producida por la disminución del aluminato tricálcico. Mucha importancia se ha dado también recientemente a la uniformidad del producto, considerándose que no es suficiente la obtenida entre los productos de diferentes fabricaciones y aun dentro de la misma fabricación de unos momentos a otros, y los especialistas estiman que si la obra tuviera que empezarse de nuevo, debería exigirse la mezcla de los cementos de distintas procedencias y fe-

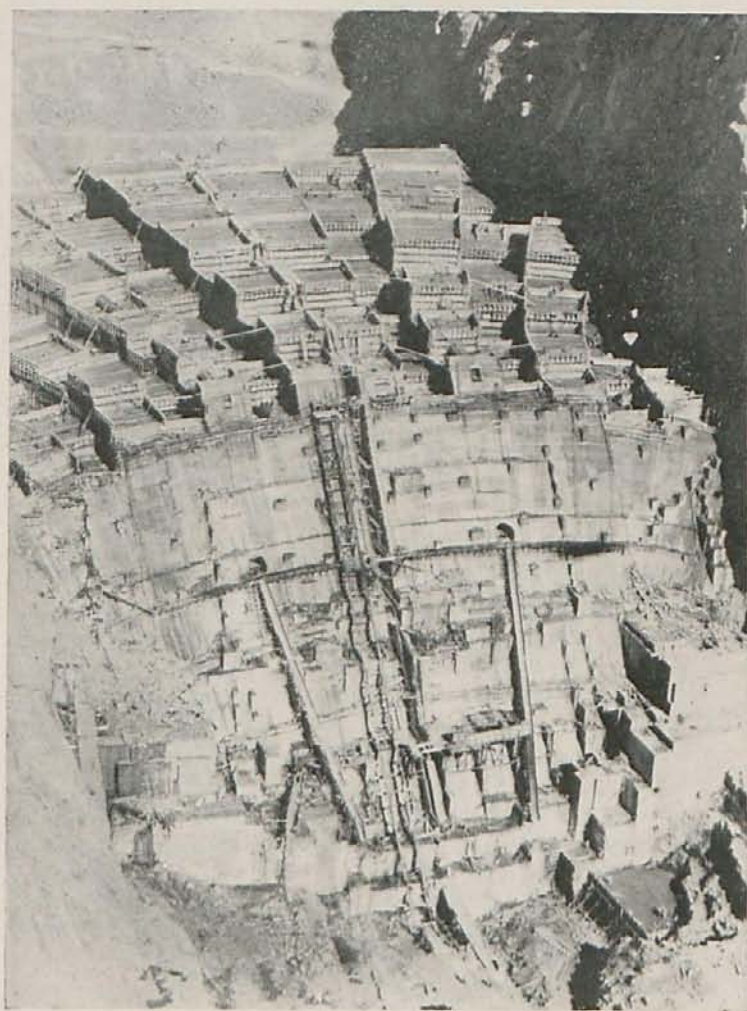
chas para obtener la máxima uniformidad posible en el cemento empleado.

La dosificación de hormigón empleado es la siguiente, en peso:

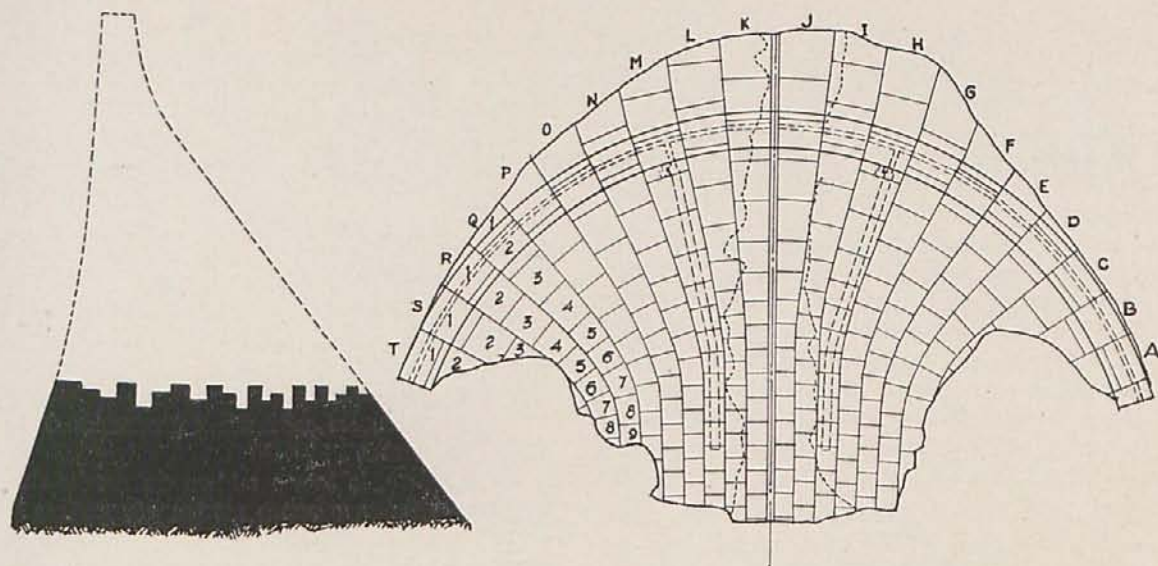
Piedra de 7,6 a 23 centímetros.....	2,18
— 3,8 a 7,6 —	1,66
— 1,9 a 3,8 —	1,46
— 0,6 a 1,9 —	1,75
Arena	2,45
Cemento	1,00
Agua	0,54

La piedra es principalmente caliza mezclada con granito, basalto y cuarcitas. La arena es silicea en su mayor parte; tanto la una como la otra proceden de los bancos de aluvión depositados por el río y se encuentran perfectamente limpias y sin impurezas orgánicas. Los únicos cambios que ha sido necesario introducir en la dosificación de áridos tal como se encontraban en el río, ha sido una ligera reducción de la proporción de tamaño fino y el machaqueo del material retenido en la criba de 23 centímetros. Así, pues, puede decirse que los áridos empleados son los mismos depósitos del Arizona, con sus huecos rellenos por la pasta, ya que el contenido de ésta sobrepasa solamente en un 2 por 100 los huecos de los áridos secos.

Dado el gran tamaño máximo de los áridos, se consideró conveniente hacer los ensayos de rotura del hormigón en probetas cilíndricas de 89 centímetros de diámetro y 128 centímetros de altura; pero durante el curso de los ensayos se observó que se obtenían las mismas cargas de rotura, aun reduciendo el tamaño de la probeta a 46×91 centímetros, es decir, con un diámetro igual aproximadamente al doble del tamaño máximo del árido; también se compararon las resistencias obtenidas en este hormigón casi ciclópeo y el mismo, después de retirar piedras superiores a 9 centímetros, observándose que este último acusaba resistencias superiores al hormigón con piedra gruesa, con un aumento aproximado del 25 por 100.



Situación actual de las obras.



Planta de la Presa con los macizos de hormigonado y sección, con la situación de la obra a principios de 1934.

Igualmente se sacó la consecuencia, de los numerosos ensayos efectuados, de que era necesario aumentar en un 8 por 100 las resistencias obtenidas en obra para que resultaran concordantes con los resultados del laboratorio, debido probablemente al método de aplicación de cargas, que resultaban más uniformes en las probetas del laboratorio que en las de la obra. Así, por ejemplo, las cargas obtenidas en la obra, de 230 kg./cm², aumentadas en un 8 por 100, dan 246 kg./cm², que disminuidas por la relación entre la carga del hormigón semiciclópeo y la del hormigón cribado correspondiente, da una carga de 196 kg./cm² para el semiciclópeo en grandes probetas a los veintiocho días,

resistencia que, con arreglo al pliego, debía ser, por lo menos, de 176 kg./cm².

La relación de agua a cemento se fijó con la vista puesta en la obtención de una docilidad apropiada, llegándose a la conclusión de que era necesario alcanzar 9 a 9,5 centímetros en la hormigonera, con objeto de que al llegar el hormigón a los encofrados tuviera todavía un "slump" de 7,6 centímetros, alcanzándose éste con una relación de agua a cemento de 0,53.

En este punto va íntimamente ligado con el sistema de colocación y de apisonado del hormigón, del que nos hemos de ocupar en el número próximo.

Parachoques marinos en el puerto de Verdón

Son particularmente interesantes en esta instalación los parachoques marinos o dispositivos amortiguadores del empuje de las embarcaciones sobre el muelle descritos en el núm. de enero 1934 de la "Technique des Travaux". El problema aquí era particularmente delicado, porque no es raro que la altura de la superestructura de los barcos por encima del muelle sea de 20 a 25 metros, y por consiguiente la relación entre la superficie del plano

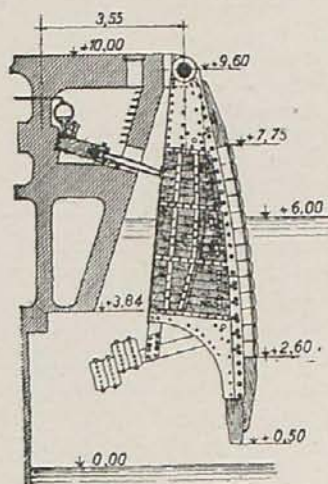


Fig. 1.ª - Sección.

de deriva y la superficie expuesta al viento sea del orden de 0,5. Resulta, pues, que un buque moderno es, en cierto modo, asimilable a un velero susceptible de tomar, bajo la acción del viento, una velocidad de deriva relativamente importante, y no puede tenerse la seguridad de anular estas velocidades con el uso de remolcadores, que sólo son capaces de ejercer esfuerzos de tracción relativamente pequeños.

En estas condiciones, es necesario, para evitar cualquier avería en el barco y en el muelle, prever la interposición de dispositivos amortiguadores de gran actividad.

El caso tiene más importancia todavía en Verdón, donde el muelle está constituido por una serie de losas rectangulares apoyadas cada una sobre un cierto número de soportes constituidos por doce o quince pilotes, y donde las losas son muy robustas, como corresponde a sus grandes dimensiones (7,50 metros de diámetro en la base y

cuatro metros en la parte cilíndrica), que no serían capaces, por su gran altura (la parte superior se encuentra a 30 metros por encima del terreno de cimentación) y por la anchura relativamente reducida del conjunto (30 metros entre ejes de apoyos extremos), de soportar con seguridad, sobre todo en la parte alta, los esfuerzos horizontales demasiado importantes.

Por último, la losa o tablero del muelle tiene su parte superior a cuatro metros por encima de las pleamares y a 10 metros por encima de las bajamares máximas, y necesita, por tanto, independientemente de toda cuestión de amortiguamientos, disposiciones especiales para evitar que las pequeñas embarcaciones se encajonen contra la obra por debajo del tablero.

Todas estas razones han conducido a proyectar estos dispositivos amortiguadores, permitiendo: 1.º Suprimir todo peligro de avería a las embarcaciones amortiguando progresivamente su velocidad. 2.º Limitar las reacciones sobre la obra en el momento del choque. 3.º Suprimir para las pequeñas embarcaciones los peligros que pueden presentarse para su atraque a lo largo de una obra en forma de losa, con su parte superior a una altura relativamente importante por encima de la bajamar.

Como resultado de los ensayos efectuados y del funcionamiento simultáneo de los aparatos desde que el muelle está en servicio, parece que el problema puede considerarse resuelto gracias a los parachoques marinos estudiados. El esquema, figura primera, permite darse cuenta de las características de estos aparatos amortiguadores. Cada uno de ellos lleva un robusto balancín de 9,42 metros de altura, que recula perpendicularmente al eje longitudinal del muelle entre dos valvas verticales de hormigón armado solidarias de la estructura del muelle, girando alrededor de un grueso eje de acero a la cota + 9,60 por encima del estiaje. El movimiento de retroceso del balancín se amortigua por un aparato de aceite instalado en una cámara especial y que comprende, en esencia, un cilindro lleno de aceite, en el interior del cual se desplaza un émbolo unido al balancín por intermedio de una biela.

Cuando el balancín retrocede bajo la presión de un barco, el aceite es lanzado fuera del cilindro por una válvula, pasando a un depósito que está siempre a la presión atmosférica; cuando el empuje de un navío se anula, el balancín, que pesa alrededor de 32 toneladas, vuelve por gravedad a

su posición normal, empujando lentamente el barco y provocando al mismo tiempo el retroceso del émbolo, que arrastra consigo el líquido del recipiente, llenando nuevamente el cilindro.

El balancín va revestido de un grueso espesor de madera, constituido por grandes elementos cuya anchura, medida paralelamente al eje longitudinal del muelle, es de 1,20 metros; estos elementos son de madera azobé, muy dura, de densidad comprendida entre 1,05 y 1,2, extraída de la costa de Marfil, de Camerón, y de Gabona, y que presenta, además de su gran dureza, la ventaja de ser impusible y de resistir perfectamente el ataque de los teredos.

Para la cara exterior del balancín se ha adoptado un perfil vertical curvo, gracias al cual el balancín rueda con un ligero deslizamiento sobre la borda del navío a medida que retrocede.

Por último, como el navío, al atracar y tocar sobre el amortiguador, conserva casi siempre una determinada velocidad según la dirección longitudinal del muelle, y tiende, por consiguiente, a arrastrar en este sentido al amortiguador, se ha dispuesto el balancín entre dos valvas de hormigón armado con revestido de madera, para permitir a aquél resistir los efectos de torsión correspondientes sin que sean de temer acodamientos del balancín entre las valvas, lo que provocaría una parada peligrosa del mismo. Los parachoques se han colocado en el muelle de Verdón cada 30 metros y se han calculado para poder amortiguar sobre cuatro de ellos el empuje de un navío de 60.000 toneladas atracando con una velocidad perpendicular al eje del muelle de 0,30 metros por segundo, en tal forma que el empuje transmitido por el amortiguador sobre el muelle no pase en estas condiciones de 125 toneladas.

Dada la novedad de la disposición, se creyó necesario hacer unas pruebas sobre estos dispositivos amortiguadores; estas pruebas consistieron, fig. 2.^a, en lanzar penpendiculamente al muelle sobre uno de los amortiguadores y a velocidades progresivamente crecientes una masa de choque constituida por una gran viga montada entre dos chalanas llenas de arena. Esta gran masa de 1.236 toneladas era lanzada por un remolcador, que la abandonaba poco tiempo antes de producirse el choque, quedando guiada naturalmente por dos cables de 120 metros de longitud fijos en sus extremos. Así se llegaron a alcanzar velocidades de choque de 1,47 metros por segundo, lo que correspondía a una fuerza viva de 3.630 toneladas por centímetro.

Los resultados obtenidos son los siguientes: El amortiguador no trabajando más que en un 65 por 100 de su recorrido máximo absorbe toda la fuerza viva del choque. El balancín sufrió, sin deterioro alguno, el choque de la masa de maniobra correspondiente a una reacción de contacto sobre uno o dos de los elementos de 165 toneladas. Durante el amortiguamiento del choque, los hombres que estaban sobre las chalanas permanecieron de pie, sin necesidad de buscar apoyo. Después del amortiguamiento el balancín rechazó las chalanas sin brusquedad, alejándolas del muelle durante su retroceso hasta la posición normal, en espera de un nuevo choque. La viga de choque, las disposiciones de acoplamiento de las chalanas y las chalanas mismas no sufrieron ningún deterioro ni deformación.

Durante todo el tiempo que llevan en servicio los amortiguadores, siguen funcionando satisfactoriamente, habiéndose comprobado que en ningún caso han tenido que soportar empujes tan fuertes como los de prueba.

Fig. 2.^a.-Vista de las pruebas.



ENDEREZAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE UN DEPÓSITO DE AGUA ELEVADO

Los movimientos que sufren las estructuras urbanas cimentadas sobre terrenos blandos, constituyen problemas de particular importancia por el peligro y la dificultad que significan. Recientemente se ha presentado un caso interesante, publicado en el

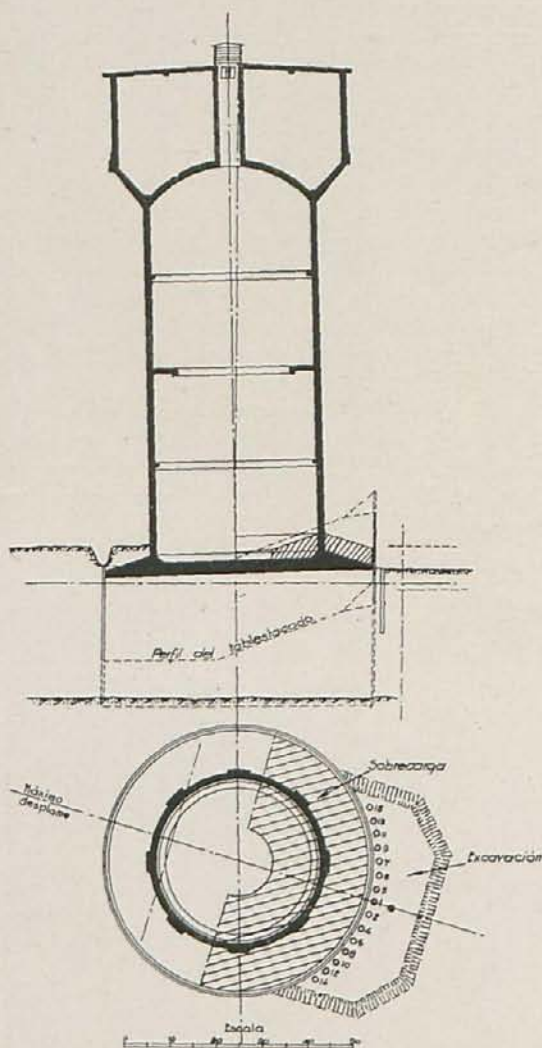
número de enero de *Concrete*, en el depósito elevado de 920.000 litros de capacidad de las obras de abastecimiento de Esquegnes, en Inglaterra.

El depósito tiene una elevación de 33,5 metros, está cimentado sobre una placa y ya durante la construcción se presentó un asiento uniforme de 16 milímetros cuando la reacción sobre el terreno era solamente de 0,55 kg./cm²; este asiento continuó hasta 54 milímetros al alcanzarse una reacción de 0,76 kg./cm², sin que la obra perdiera la verticalidad.

Pero una vez lleno, empezó a inclinarse, observándose que al descargarlo tendía ligeramente a volver a su posición vertical; este fenómeno se observó en varios períodos de llenado y vaciado del depósito hasta alcanzar un desplome final de 72 centímetros. La carga sobre el terreno al llegar a esta posición aumentó, naturalmente, por uno de sus lados, debiendo llegar a alcanzar el valor de 1,5 kilogramos por centímetro cuadrado.

En esta situación, el primer intento de contención se hizo clavando un tablestacado metálico alrededor del cimiento hasta una profundidad de 2,10 m. por debajo de la zapata de cimentación, excepto en el tercio de circunferencia correspondiente al lado donde el terreno había cedido más, en el cual la hincas se prolongó hasta 5,5 metros de profundidad.

El terreno en 8 metros de profundidad está formado por una arcilla blanda con agua que apoya sobre un subsuelo de arcilla dura e impermeable, y al hacer varios sondeos se pudo comprobar que la cantidad de agua en la capa blanda aumentaba con la profundidad, haciéndose el terreno cada vez menos consistente; por otra parte, la presencia de materia vegetal en las capas arcillosas superiores hacía que este terreno variara sensiblemente de consistencia con las lluvias, facilitando esto probablemente el movimiento de la torre. El terreno a 1,80 metros por debajo del cimiento aparecía como una arcilla muy plástica mezclada con turba, en la cual, con el peso de un hombre actuando sobre una barra de 31,7 milímetros de diámetro, se obtenían hincas hasta de 91 centímetros, iniciándose el movi-



Sección y planta del depósito.

miento a los $0,54 \text{ kg./cm}^2$; y al aumentarse esta carga hasta la máxima que debía sufrir el cimientó, o sea $1,5 \text{ kg./cm}^2$, no dejaba de bajar hasta que el asiento alcanzaba 55 centímetros. Conviene observar también que la plasticidad del terreno era muy acusada y análoga a la del fango.

Naturalmente, el primer problema que se presentó fué el de enderezar la torre, y en segundo lugar asegurar su estabilidad posteriormente. Para el primero se propusieron los tres sistemas siguientes: 1.º Ejercer un empuje horizontal fuerte sobre la estructura en su centro de gravedad. 2.º Dividir el tanque de agua con objeto de poderlo llenar por un lado solamente, para obtener el enderezamiento de la torre por medio de estas sobrecargas excéntricas. 3.º Sobrecargar el cimientó por el lado más elevado. El procedimiento escogido fué el tercero, por las dificultades de realización que presentaban los otros dos, y sobre todo el primero.

Para la estabilización posterior se propusieron también tres sistemas: 1.º Extender las cimentaciones existentes. 2.º Hincar unos pilotes alrededor y enlazarlos a la cimentación. 3.º Consolidar el subsuelo. Hubo que abandonar la primera solución, porque dada la forma del cimientó en placa volada por fuera del muro de carga, se presentaba la dificultad de que al ensancharlo no quedaba en buenas condiciones de resistencia la zapata exterior, cuya flexión tenía forzosamente que aumentar. Los pilotes se abandonaron también por dificultades de ejecución y por falta de confianza en su trabajo, por razones que desconocemos.

Así, pues, los Ingenieros consultores se decidieron a consolidar el terreno, y no pudiendo proceder a la cementación del mismo por sus malas condiciones de permeabilidad, recurrieron a recincharlo completamente por medio de un tablestacado cilíndrico alrededor de la cimentación, hincado hasta el terreno duro inferior.

Pero lo más interesante y original del proceso es, a nuestro entender, que, para permitir el movimiento necesario de la cimentación y enderezar el conjunto, se proyectó el sistema de abrir en el tablestacado portillos, por los que pudiera fluir el terreno bajo el efecto de la sobrecarga; de este modo se podría controlar perfectamente el movimiento y detenerlo cerrando los portillos en el momento oportuno.

Para mejor estudiar el fenómeno y poder prever su desarrollo se hizo un modelo reducido con el tablestacado o cilindro correspondiente, la placa

de cimentación a cargar y el terreno representado por pastelina de varias consistencias. Sobre este modelo se estudió bien el fenómeno que se intentaba producir, y se determinó el área más conveniente del portillo o de los portillos de salida de fango. Como consecuencia de ello se dispusieron las cosas en la siguiente forma: aprovechando el tablestacado hincado anteriormente, se levantaron las tablestacas correspondientes a la parte más hundida del cimientó hasta dejar su borde inferior 91 cm. por debajo de este cimientó, y enfrente del portillo así abierto se hicieron una serie de quince agujeros de sonda de 30 cm. de diámetro, separados unos de otros a 91 cm. y profundizados hasta 4,25 m. por debajo del terreno.

Una vez hecho esto se empezó a sobrecargar el cimientó por la parte menos hundida, con lo cual comenzó el descenso a una marcha de 20 milímetros diarios. El movimiento se prolongó hasta alcanzar una inclinación en sentido contrario de 127 mm. , cerrándose entonces los pozos, con lo cual el descenso quedó completamente detenido, terminándose después la hincada del tablestacado para dejar totalmente cerrado el recinto. Durante todo el trabajo, gracias al perfecto control que se estableció, se pudo observar que el conjunto del depósito por efecto de estos movimientos bajaba siempre como si no se produjese ninguna compresión elástica, sino como si el movimiento se produjera exclusivamente por el reflujo del terreno, en tal forma que los 50 m.^3 que se extrajeron por los pozos representaba con gran aproximación el volumen correspondiente al descenso medio de la torre por el área del cimientó.

Una vez terminada la operación se observó que el depósito no tendía a enderezarse como se había previsto, sino que más bien aumentaba la inclinación, y fué necesario sobrecargar la zapata por el lado contrario ligeramente para detener el movimiento, esperando con ello y con el tiempo que se obtendría la estabilización completa de la estructura.

Es también curioso observar que la forma elíptica de la onda de reflujo apreciada en los agujeros de sonda por efecto de tal presión, presentaba su eje mayor en sentido radial, en vez de presentarla tangencialmente, como se esperaba.

También es muy importante hacer notar que en la estructura de hormigón armado, durante todos estos movimientos, no se observó ninguna señal de fatiga ni agrietamiento.

La industria del cemento.

En el pasado año de 1933 se acusa la disminución que ya venía produciéndose anteriormente en el consumo de cemento. La venta general en España ha disminuido el año último, en relación con el precedente, en 130.600 t. m.; es decir, una cifra de consumo total de 1.177.000 t. m., en vez de 1.307.600 toneladas métricas en 1932, lo que representa el 10,5 por 100 de reducción en la cifra del consumo. Si se tiene presente que la capacidad productora ha aumentado, resulta que las fábricas españolas han marchado en 1933 a un promedio de 46 por 100 de su capacidad. Esta difícil situación ha obligado a los fabricantes a pensar en su unión, con la que se evitarían las inútiles competencias, facilitando una racional distribución del cemento.

Cursillo sobre Cemento en la Escuela de Ingenieros de Caminos.

Los días 9, 11 y 12 de mayo se verificará la discusión de las conclusiones adoptadas en las sucesivas conferencias del cursillo. En él se han tratado los siguientes temas por las personas que se indican a continuación:

Historia de las contrucciones de cemento, D. J. Eugenio Ribera.—La estética del cemento, D. Tomás García-Diego.—La físico-química de los cementos, don Antonio López Franco.—La fabricación de los cementos, D. Manuel Benítez.—La descomposición de los cementos y sus defensas, D. Eduardo de Castro.—Laboratorios para cementos y hormigones, D. Félix González.—Fenómenos de retracción y temperatura, D. Jesús Fritas.—El cemento fundido, D. Esteban de la Reguera.—Dosificación de hormigones (teoría), D. Enrique Becerril.—Dosificación de hormigones en obra, D. Ramón Ríos.—Estudios experimentales para precisar las formas de trabajo del hormigón, D. Eduardo Torroja.—Fabricación y manipulación de hormigones y morteros, D. José M.^a Aguirre.—El hormigón a domicilio, D. Manuel Aguilar.—El hormigón en las grandes luces, D. Alfonso Peña Boeuf.—La resistencia de los hormigones y sus formas de ensayo, D. Carlos Fernández Casado.—Presas y obras hidráulicas, D. Ricardo Rubio.—Aplicaciones en pavimentos y superficies, D. Carlos Mendoza Jimeno.—El cemento en inyecciones, D. Juan Rodó.

Ha quedado hasta el momento sin pronunciarse la conferencia final del cursillo, a cargo de D. Modesto López Otero, sobre "Aplicaciones en la conservación y restauración de edificios y monumentos". El encontrarse enfermo el ilustre director de la Escuela de Arquitectura ha sido la causa del retraso de su disertación.

Teníamos el propósito de publicar íntegras las conferencias del cursillo para darlas a nuestros lectores en forma de suplemento encuadernable; pero como la Escuela ha decidido editarlas, daremos en nuestro próximo número una extensa referencia de la semana de discusión y las conclusiones, y como complemento nos honraremos en publicar algunos artículos que los conferenciantes más destacados han tenido la amabilidad de ofrecernos.

Visita de alumnos y profesores portugueses a España.

Los días 10, 11 y 12 de abril último hemos tenido entre nosotros a un grupo de alumnos de último año de la Escuela de Ingeniería de Lisboa, acompañados por los Sres. Cid Perestello, director del Puerto de Setubal y Simões Crespo, profesores de Puertos y Puentes, respectivamente, de dicha Escuela.

Visitaron primeramente las obras de la presa del Esla, de Saltos del Duero, y en Madrid recorrieron las instalaciones de Canales de Lozoya, las obras de la Ciudad Universitaria, las del Enlace Ferroviario y las del puente sobre el Manzanares, junto a Puerta de Hierro.

En la visita a las obras del Enlace Ferroviario fueron espléndidamente obsequiados por la empresa Agromán, contratista del túnel urbano, y tanto los alumnos como los profesores expresaron con sencillas y cordiales palabras su gratitud y simpatía hacia los compañeros españoles, que fueron correspondidas con todo afecto por éstos.

También ha pasado unos días en España una Misión oficial portuguesa, constituida por los directores técnico y de los Servicios Sociales, Sres. Suares Branco y Mario Fortes, y el ingeniero Sr. Mendoza.

Han visitado detenidamente la Exposición del Plan Nacional de obras Hidráulicas, y fueron obsequiados por el Instituto de Ingenieros Civiles con una recepción en su domicilio social.

HORMIGÓN Y ACERO se complace en enviar a todos los ilustres visitantes un cordial saludo.

SECCION DOCUMENTAL

En nuestra primera página indicamos la labor que nos proponemos realizar en esta sección. En este número hemos insertado las referencias correspondientes a los meses de enero y febrero; en el siguiente irán las de marzo y abril, y después, con una diferencia de un mes, el lector español podrá estar enterado, leyendo o archivando nuestras fichas, de cuanto se escriba sobre estas materias en el mundo.

Es muy difícil establecer una clasificación que abarque el extenso campo de la construcción, tanto de ingeniería como de arquitectura. Es necesario que las divisiones sean suficientemente claras y no en demasiado número, procurando no dejar fuera ninguna materia. Hemos descartado la clasificación decimal por sus muchos inconvenientes, y creemos, en cambio, que en la adoptada por nosotros puede encontrarse una base que, en caso necesario, puede ampliarse con gran facilidad.

Se ha repartido el conjunto de las materias en diecisiete capítulos, cada uno designado por una letra, y éstos a su vez en diferente número de subtítulos para abarcar con ellos el detalle de los temas a clasificar.

Para la ordenación de los capítulos, se han reunido en siete grupos, en los que aparece dividido el repertorio mensual de referencias.

Aunque en este primer número solamente se insertan referencias de artículos, igualmente daremos las de los libros que se nos envíen, pudiendo tener así los lectores al mismo tiempo noticias de libros y artículos sobre el tema que deseen.

Cuando un artículo trate de temas correspondientes a más de un capítulo, o a diferentes subtítulos, se indicará en los índices los correspondientes a todos los que puedan comprenderlo.

Como a continuación se inserta la clasificación adoptada y después van las referencias correspondientes a este mes, no creemos que hagan falta explicaciones más detalladas.

Por último, queremos hacer notar la conveniencia de recortar y archivar las fichas de esta Sección. Al cabo de algún tiempo de coleccionar estas fichas se dispondrá de un archivo muy completo, que será de gran utilidad en caso de necesitar documentación sobre algún tema determinado de construcción.

Los suscriptores a HORMIGÓN Y ACERO que deseen libros extranjeros, evitándose la molestia de pedirlos directamente, pueden solicitarlos a nuestra Administración—Apartado núm. 151, Madrid—, donde se encargarán de servirlos a domicilio sin aumento de precio.

Igualmente, HORMIGÓN Y ACERO facilitará a sus suscriptores que lo soliciten, mediante una tarifa reducida, la ampliación e incluso el texto íntegro traducido de los artículos reseñados en esta sección.

Clasificación de referencias

PRIMER GRUPO

Generalidades, conocimiento y resistencia de materiales

A) GENERALIDADES

- 1) Reuniones y congresos.
- 2) Reglamentos y pliegos de condiciones.
- 3) Ciencias aplicables a la construcción.
- 4) Construcción en general y formularios.
- 5) Notas biográficas y misceláneas.

B) RESISTENCIA DE MATERIALES

- 1) Generalidades.
- 2) Cálculo de elementos metálicos y esfuerzos admisibles.
- 3) Cálculo de elementos de hormigón y fábrica y esfuerzos admisibles.
- 4) Cálculo de elementos de madera y esfuerzos admisibles.
- 5) Formas de sollicitación y su cálculo.
- 6) Vigas de alma llena.
- 7) Vigas armadas o aligeradas.
- 8) Arcos.
- 9) Placas planas.
- 10) Bóvedas y superficies de simple curvatura.
- 11) Cúpulas y superficies de doble curvatura.
- 12) Pórticos y sistemas hiperestáticos.
- 13) Muros.
- 14) Empuje de tierras y resistencia de terrenos.
- 15) Métodos experimentales de cálculo y modelos.
- 16) Cargas estáticas y dinámicas.
- 17) Aparatos de medida y Metrología.
- 18) Experimentación e investigación.
- 19) Varios.

C) MATERIALES DE CONSTRUCCION

- 1) Generalidades.
- 2) Piedras naturales.
- 3) Productos cerámicos y refractarios.
- 4) Cementos Portland.
- 5) Cementos especiales.
- 6) Cales y yesos.
- 7) Aridos para hormigón.
- 8) Fibrocementos.

- 9) Aceros y hierros.
- 10) Fundiciones.
- 11) Plomo, cinc y varios.
- 12) Materiales asfálticos.
- 13) Vidrios.
- 14) Maderas.
- 15) Pinturas.
- 16) Materiales varios.
- 17) Laboratorios y aparatos de ensayo de materiales.
- 18) Impermeabilizantes y protectores.
- 19) Varios.

D) HORMIGONES

- 1) Generalidades.
- 2) Dosificación y manipulación.
- 3) Armaduras.
- 4) Cimbras y encofrados.
- 5) Piedra artificial y elementos moldeados en taller.
- 6) Descomposiciones y protecciones.
- 7) Enlucidos, morteros y tratamiento de superficies.
- 8) Propiedades, características y ensayos sobre hormigones.
- 9) Varios.

SEGUNDO GRUPO

Cimientos, puentes y estructuras d ingeniería

E) CIMENTACIONES Y MUROS

- 1) Generalidades.
- 2) Cimentaciones directas.
- 3) Pilotajes.
- 4) Cajones sin fondo.
- 5) Cajones con fondo.
- 6) Aire comprimido.
- 7) Inyecciones.
- 8) Cimentaciones especiales.
- 9) Muros.
- 10) Comportamiento de terrenos.
- 11) Ágotamientos.
- 12) Sondeos.
- 13) Temblores de tierra y vibraciones.
- 14) Experimentación e investigación.
- 15) Varios.

E) PUENTES Y ESTRUCTURAS DE INGENIERIA

- 1) Generalidades y elementos varios.
- 2) Puentes rectos y cantilever metálicos.
- 3) Puentes rectos y cantilever de hormigón.
- 4) Puentes en arco metálicos.
- 5) Puentes en arco de fábrica y hormigón armado.
- 6) Puentes colgantes.
- 7) Puentes móviles.
- 8) Transbordadores.
- 9) Acueductos.
- 10) Puentes de madera.
- 11) Obras de paso y desagüe.
- 12) Silos.
- 13) Depósitos.
- 14) Chimeneas.
- 15) Hangares y cobertizos.
- 16) Estructuras varias.

TERCER GRUPO

Ferrocarriles, caminos y pavimentos

G) FERROCARRILES

- 1) Generalidades.
- 2) Ferrocarriles
- 3) Metropolitanos.
- 4) Funiculares.
- 5) Ferrocarriles aéreos.
- 6) Superestructuras.
- 7) Varios.

H) CAMINOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS

- 1) Generalidades.
- 2) Trazado de caminos.
- 3) Canteras.
- 4) Movimiento de tierras.
- 5) Túneles en general.
- 6) Túneles hidráulicos.
- 7) Pozos.
- 8) Varios.

J) PAVIMENTOS

- 1) Generalidades.
- 2) Pavimentos de piedra.
- 3) Pavimentos de hormigón.
- 4) Pavimentos asfálticos.
- 5) Pavimentos de loseta y cerámicos.
- 6) Pavimentos de madera.
- 7) Pavimentos varios y misceláneas.

CUARTO GRUPO

Obras hidráulicas y puertos

K) OBRAS HIDRAULICAS

- 1) Generalidades, hidrología e hidráulica.
- 2) Aforos.
- 3) Aguas subterráneas.
- 4) Regadíos.
- 5) Azudes.
- 6) Presas de gravedad.
- 7) Presas en arco.
- 8) Presas de contrafuertes.
- 9) Presas aligeradas.
- 10) Presas móviles.
- 11) Presas de tierra o escollera.
- 12) Aliviaderos y desagües.
- 13) Tuberías y sifones.
- 14) Compuertas.
- 15) Maquinaria hidroeléctrica.
- 16) Canales y defensa de cauces.
- 17) Experimentación e investigación.
- 18) Varios.

L) PUERTOS Y OBRAS MARITIMAS

- 1) Puertos en general.
- 2) Diques de abrigo.
- 3) Muelles de bloques o cajones.
- 4) Muelles sobre pilotajes.
- 5) Esclusas y diques secos.
- 6) Diques flotantes.
- 7) Utilaje.
- 8) Dragados.
- 9) Faros y balizas.
- 10) Varios.

QUINTO GRUPO

Edificación, instalaciones y construcciones urbanas

M) EDIFICACION

- 1) Generalidades.
- 2) Estructuras metálicas.
- 3) Estructuras de hormigón.
- 4) Estructuras varias.
- 5) Aeródromos.
- 6) Almacenes, hoteles y edificios comerciales.
- 7) Edificios públicos.

- 8) Hospitales y laboratorios.
- 9) Fábricas, instalaciones industriales y agrícolas.
- 10) Instalaciones deportivas.
- 11) Salas de espectáculos.
- 12) Rascacielos.
- 13) Viviendas.
- 14) Escaleras y elementos accesorios.
- 15) Muros y tabiques.
- 16) Pisos y pilares.
- 17) Pavimentos.
- 18) Varios.

N) INSTALACIONES Y SERVICIOS

- 1) Generalidades.
- 2) Calefacción.
- 3) Acústica.
- 4) Ventilación y acondicionamiento del aire.
- 5) Ascensores y montacargas.
- 6) Iluminación e instalaciones eléctricas.
- 7) Instalaciones frigoríficas.
- 8) Protección contra el fuego y materiales aislantes.
- 9) Ornamentación.
- 10) Varios.

P) CONSTRUCCIONES URBANAS

- 1) Generalidades.
- 2) Abastecimientos de agua.
- 3) Depuraciones y filtrajes de agua.
- 4) Saneamientos.
- 5) Depuración de aguas residuales.
- 6) Galerías subterráneas para servicios.
- 7) Redes eléctricas.
- 8) Urbanismo.
- 9) Tratamiento de basuras.
- 10) Varios.

SEXTO GRUPO

Herramental y medios auxiliares

Q) HERRAMENTAL Y MEDIOS AUXILIARES

- 1) Generalidades.
- 2) Material para canteras.

- 3) Material para movimientos de tierra.
- 4) Material para dragados.
- 5) Material para agotamientos.
- 6) Material para sondeos.
- 7) Martinetes.
- 8) Material de elevación y transporte.
- 9) Material para trabajos mecánicos.
- 10) Material para trabajos en la madera.
- 11) Material para hormigones.
- 12) Material para vías férreas.
- 13) Material para construcciones de pavimentos.
- 14) Explosivos.
- 15) Andamiajes.
- 16) Varios.

SÉPTIMO GRUPO

Accidentes, cuestiones jurídicas y económicas

R) ACCIDENTES Y CUESTIONES JURÍDICAS

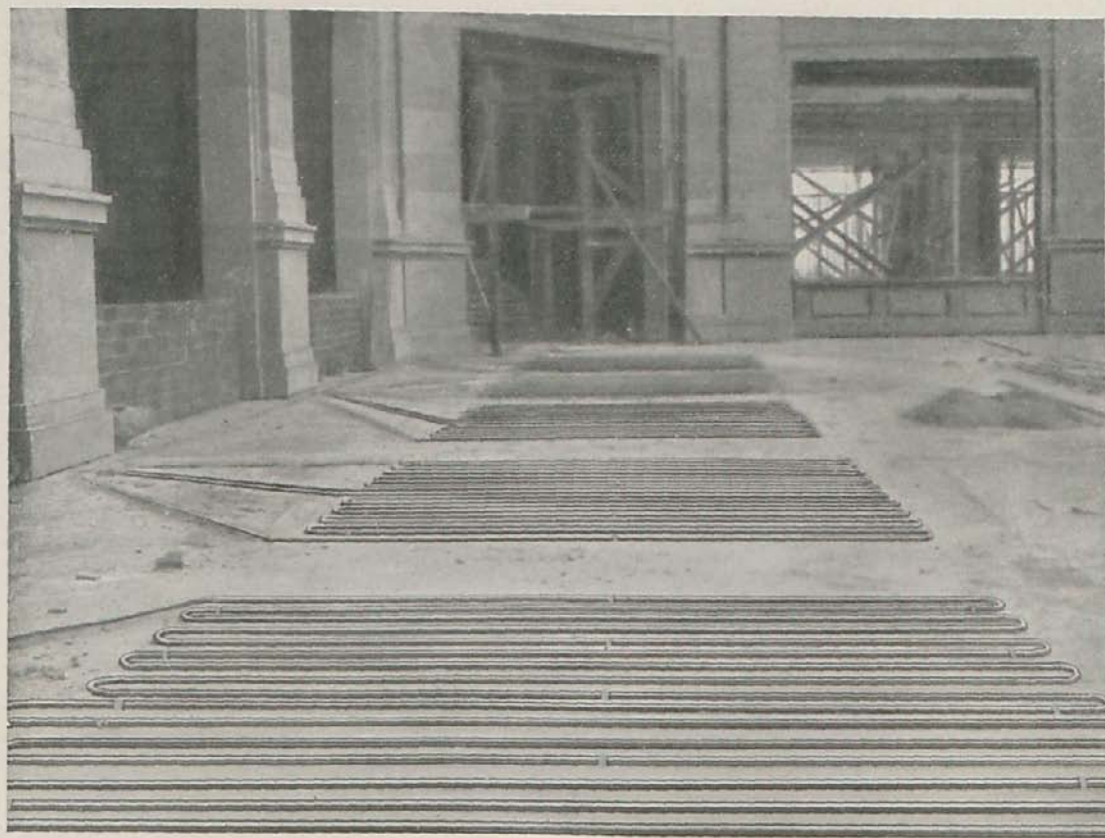
- 1) Generalidades.
- 2) Seguros.
- 3) Accidentes del trabajo.
- 4) Código del trabajo.
- 5) Cuestiones jurídicas.
- 6) Varios.

S) SECCION ECONOMICA

- 1) Cuestiones económicas. Generalidades.
- 2) Salarios.
- 3) Impuestos.
- 4) Coste de primeras materias.
- 5) Costes de ejecución.
- 6) Varios.

Calefacción por paneles

SISTEMA PATENTADO



Instalación de calefacción por paneles sistema «CRITTALL» verificada en el hall central de público del nuevo edificio del Banco de España, en Madrid.

Jacobo Schneider, S. A.

**Calefacción - Quemadores de Aceite - Ventilación
Refrigeración - Saneamiento - Ascensores**

**Niceto Alcalá Zamora, 32
Tels. 11074 - 11075**

MADRID

D 2 - D 8 - F 1.—Métodos apropiados para el proyecto y construcción de estructuras de hormigón, teniendo en cuenta los cambios volumétricos del hormigón.—G. Troxell.—*Journal of the American Concrete Institute*.—Núm. 3.—Enero y febrero 1934.—Págs. 209 a 230.—7 figuras.

Se indica que los inconvenientes para las estructuras, debidos a cambios volumétricos en el hormigón, pueden al menos parcialmente, ser evitados por medio de la elección adecuada de los materiales usados, del proyecto de la mezcla empleada, de la correcta disposición de la estructura y de los adecuados métodos de construcción utilizados.

D 2.—Medios de trabajo para construcciones en período frío.—*Engineering News Record*.—Núm. 1.934.—Págs. 79-82.—18-1-1934.

Sistemas de defensa del hormigón contra el frío, principalmente con defensas y chorros de vapor. El sobrecoste de la obra alcanza en algún caso el 16 por 100.

D 3.—El empleo de aceros estirados en frío en las construcciones de hormigón armado.—J. Banque.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 3-4.—Págs. 32 y 33.—19-1-1934.

D 5-M 15-M 16.—Empleo del hormigón hecho en taller, en construcción de edificios.—*Concrete*.—Núm. 29.—Págs. 143-144.—Febrero 1934.

Estructura metálica con pisos y muros de losas de hormigón armado hechos en taller. Descripción muy ligera.

D 7.—Reparaciones con cement-gun y ensayos.—*Concrete*.—Núm. 29.—Págs. 96 a 106.—Enero 1934.

Numerosos ensayos demostrando la gran eficacia del empleo del cement-gun en reparación de obras de hormigón armado.

D 7-C 18.—Reparación de pilares de madera con cement-gun.—*Concrete*.—Núm. 29.—Pág. 90.—Enero 1934.

D 8.—El efecto de la deformación plástica en pórticos de hormigón armado.—F. Richart, R. Brown y T. Taylor.—*Journal of the American Concrete Institute*.—Núm. 3.—Enero y febrero 1934.—Págs. 181-195.—11 figuras.

Ensayos sobre pórticos de hormigón armado. Del efecto total de la contracción y de la deformación plástica resulta que la última es más importante y comprendida entre los dos tercios y los cuatro quintos del total.

D 8.—La resistencia final y el módulo de elasticidad en los hormigones de alta resistencia.—W. Thoman y W. Raeder.—*Journal of the American Concrete Institute*.—Núm. 3.—Enero y febrero 1934.—Págs. 231-238.—2 figuras.

Ensayos sobre hormigones a los 28 y a los 90 días. En cementos de más alta resistencia parece que la resistencia final del hormigón depende del agregado grueso. El módulo varía con la calidad de éste.

D 8.—Efectos de la temperatura en la resistencia a la compresión del hormigón.—A. Timms y N. Withey.—*Journal of the American Concrete Institute*.—Núm. 3.—Enero y febrero 1934.—Págs. 159-180.—12 figuras y 4 tablas.

Ensayos sobre la influencia de bajas temperaturas en la resistencia del hormigón. Las resistencias a los 28 días obtenidas después de sometido en ese tiempo a temperaturas de 10 y 0° C. fueron en general del 50 al 75 por 100 de las resultantes con hormigón conservado húmedo a 21° C. Varias consecuencias muy interesantes.

D 8.—Trabajos de la Universidad de Lehigh.—Inge Lyse.—*Engineering News Record*.—Núms. 225-226.—15-2-1934.

Ligera nota de los ensayos realizados. Ha hecho algunos sobre durabilidad del hormigón, pero no los detalla.

D 8.—Una guía para el hormigonado en invierno.—F. R. McMillan.—*Engineering News Record*.—Núm. 1.934.—Pág. 146.—1-2-1934.

Curvas de endurecimiento a varias temperaturas. Como conclusión recomienda mantener el hormigón a 70° Fahrenheit durante tres días con portland, y durante uno con supercemento cuando la temperatura ambiente es de 33 a 50 grados.

SEGUNDO GRUPO.—Cimientos, puentes y estructuras de ingeniería.

E 3.—Un nuevo tipo de pilote hecho en taller.—*Concrete*.—Núm. 29.—Págs. 81-85.—Enero 1934.

Pilotes con caja y espiga para empalmarse durante la hincia.

E 9-E 10.—Grandes ensayos sobre muros de contención.—C. Terzaghi.—*Engineering News Record*.—Págs. 259-262.—22-2-1934.

Interesante estudio experimental de empujes de la arena saturada.

E 10.—Las causas de la inclinación de la torre de Pisa.—K. Terzaghi.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 1-2.—Págs. 1-4.—5-1-1934.—8 figuras.

La torre de Pisa está cimentada sobre una capa de unos 8 metros de espesor, de arena fina, que se apoya sobre una capa de arcilla bastante dura y poco permeable. No se puede afirmar a qué es debido exactamente el asiento del terreno. El autor llega a la conclusión (a base de consideraciones sobre la mecánica del terreno) de que el asiento de la torre es debido casi exclusivamente a la lenta compresión de la capa de arcilla. Como aclaración se indica un caso análogo de un edificio cimentado sobre un terreno parecido al de la torre de Pisa (1).

(1) Precisamente ahora se trabaja en la consolidación y de ella tendremos al corriente a nuestros lectores.

E 13-M 4.—Resistencia de los pisos de madera a los terremotos.—N. B. Green y A. C. Horner.—*Engineering News Record*.—Núm. 1.934.—Págs. 142-145.—1-2-1934.

Ensayos y deducción de fórmulas para los efectos dinámicos debidos a los terremotos.

E 14.—Ensayos de muros de contención.—K. Terzaghi.—*Engineering News Record*.—Núm. 1.934.—Págs. 136-140.—1-2-1934.

F 1.—Cálculo de puentes.—G. Durm.—*Concrete*.—Número 29.—Págs. 15-35.—Enero 1934, y págs. 153-163.—Febrero 1934.

F 2.—El puente sobre el Danubio cerca de Walhalas-trasse, en Regensburg.—H. Wittenzellner.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 7-8.—1-2-1934.—Págs. 67-72.—9 figuras.

Puente para ferrocarril de doble vía, formado por cinco tramos metálicos de 49,20 m.

SALVADOR AZÚA

○

CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS

OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

○

San Sebastián

PRIM. 43

F 3.—Puentes póricos de hormigón armado.—J. Beretta. *Journal of the American Concrete Institute*.—Núm. 3.—Págs. 196 - 208.—Enero y febrero 1934.—6 figuras.

Se descubren los puentes póricos sobre el río San Antonio (Texas) y sobre el río Comal, New Braunfels (Texas), de un claro de 17,20 metros, y de tres claros de 12,50 metros respectivamente. Las pilas o montantes del último tienen un espesor de 0,76 metros.

F 3.—Viaducto de avenida del Royal Victoria Dock.—Concrete.—Núm. 29.—Págs. 77 - 80.—Enero 1934.

Estructura corriente de hormigón armado con luces rectas continuas.

F 3.—Puente de vigas continuas de hormigón en Kansas. I. La Motte Grover.—*Engineering News Record*.—Número 1934.—Págs. 110 - 111.—25-1-1934.

Luces continuas de 30 metros.

F 4.—Aligeramiento del piso de un puente por sustitución de los elementos de acero por aluminio.—*Construction Methods*.—Págs. 20 - 23.—Febrero 1934.

Se trata del puente sobre el río Monongahela, en Pittsburg (E. U. A.). Se hizo la operación en una de las calzadas y sus dos paseos en 24 días del mes de octubre último, sin interrumpir el tráfico.

F 4.—Ensanchamiento y refuerzo con hormigón del puente de fundición de Heliópolis.—*Le Genie Civil*.—Núm. 2.686.—Págs. 101 - 103.—3-2-1934.

Puente en arco de tipo análogo al del puente de Triana, que se ha reforzado hormigonando el arco en forma de doble T, y con tres articulaciones. El tablero se ha hecho también de hormigón armado y los montantes de fundición se han dejado sin hormigonar. El descimbramiento se hizo con gatos hidráulicos en la clave antes de colocar la rótula.

F 5.—Arcos de hormigón delgados, construídos en Suiza. M. S. Ketchum.—*Engineering News Record*.—Núm. 1934.—Pág. 44.—11-1-1934.

Puentes en arco, cuya viga de rigidez está a la altura del tablero, siendo el arco capaz de resistir solamente los esfuerzos axiales.

F 5.—Puente Butt, en Dublín.—Concrete.—Núm. 29.—Págs. 88 - 89.—Enero 1934.

Puente en arco de 65,70 m. con tímpanos macizos.

F 5.—Puente de Bronxholme.—Concrete.—Núm. 29.—Págs. 59 - 63.—Enero 1934.

Puente de hormigón armado en arco oblicuo de 40 m. de luz rebajado al décimo.

F 6.—El puente de San Rafael, en Santo Domingo.—C. M. Jones.—*Engineering News Record*.—Págs. 249 - 253.—22-2-1934.

Puente colgante de carretera de 137 m. de luz.

F 7.—Tres puentes nuevos sobre el canal de Cope Cod.—*Engineering News Record*.—Núm. 1934.—Págs. 107-108.—25-1-1934.

Ligerísima nota de tres puentes, uno levadizo, y todos metálicos.

F 7.—Puente metálico soldado, construído en el Japón.—S. Komuro.—*Engineering News Record*.—Núm. 1934.—Pág. 9.—4-1-1934.

Ligera descripción de un puente levadizo o, mejor dicho, ascensional, formado por un tramo de 21 m. de luz, con piso inferior y cuchillos Wierendell. La particularidad es que todos los elementos, y en particular estas vigas, son soldadas estando formadas las cabezas y montantes por tres palastros soldados a lo largo, formando dobles T de altura variable para amoldarse a las curvas de los cartabones; las soldaduras van por los dos lados, simétricamente corridas en las proximidades de los nudos e interrumpidas en el resto con cordones de 1 cm. de longitud cada 10 cm. La longitud total de cordón de soldadura es de 1.300 m. en un total de 30 toneladas métricas de hierro.

F 11.—El empleo de tajeas de tubo de hormigón en la construcción de carreteras.—E. Marquardt.—*Beton und Eisen*.—Págs. 25 - 30.—20-2-1934.—12 figuras.

F 13.—Depósito elevado en Norwich.—Concrete.—Número 29.—Págs. 55 - 58.—Enero 1934.

Depósito de hormigón armado de 1.350 m³ de capacidad, sobre pilares en el contorno y torre en el centro.

F 13 - E 10.—Enderezamiento y estabilización de un depósito elevado.—R. V. Allin.—Concrete y HORMIGÓN Y ACERO.—Núm. 1.—Págs. 40 - 41.—Núm. 29.—Págs. 3 - 13.—Enero 1934.

Enderezamiento de un depósito inclinado por estar cimentado en arcilla fangosa. Se hizo mediante tablestacados de recintamientos y sobrecargas excéntricas.

F 16.—El proyecto y la ejecución de construcciones de hormigón armado sometidas a grandes esfuerzos.—H. Olsen.—*Beton und Eisen*.—Págs. 46 - 49.—5-2-1934.—8 figuras.

Extracto de una conferencia dada en la 36 Asamblea de la Unión Alemana del Hormigón.

TERCER GRUPO.—Ferrocariles, caminos y pavimentos.

H 6.—Avance del túnel del Canal del Colorado.—*Engineering News Record*.—Núm. 1934.—Págs. 131 - 135.—1-2-1934.

Túnel con revestimiento de hormigón y detalles de la organización del trabajo.

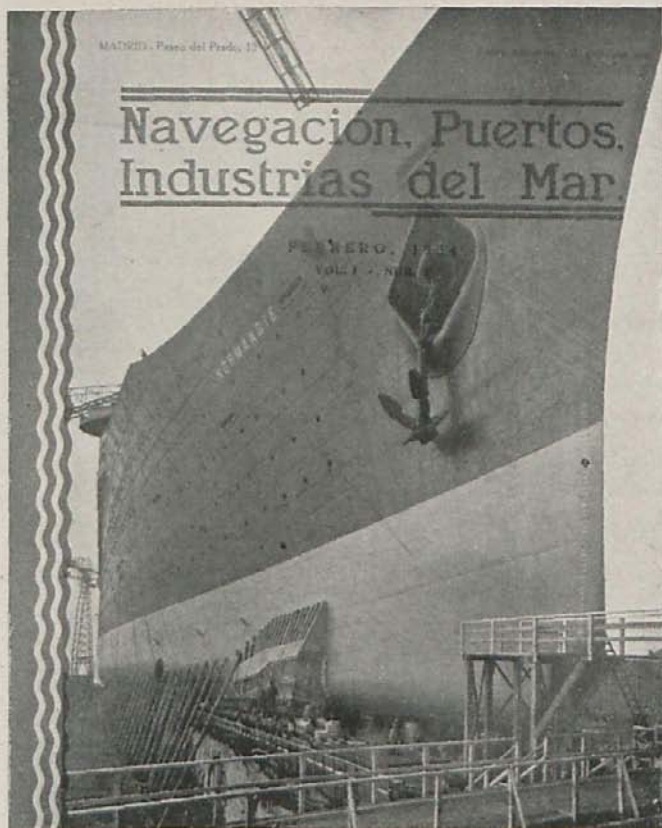
J 1.—Un estudio sobre el rozamiento de los vehículos en la carretera y el desgaste de los firmes.—O. Graf.—*Beton und Eisen*.—Núm. 1.—Págs. 7 - 8.—5-1-1934.

J 3.—Los nuevos progresos en la construcción de firmes de hormigón en Francia. J. Fedi.—*Beton und Eisen*.—Núm. 3.—Págs. 37 - 45.—5-2-1934.—16 figuras.

Se describen los perfilógrafos de medida de las irregularidades del firme, la composición y ejecución de los hormigones, la maquinaria empleada y la manera diferente de terminado de las juntas. También se da una comparación de los costes del antiguo y del nuevo tipo de hormigón empleado.

J 3.—Los perfeccionamientos de los pavimentos de hormigón vibrado.—*Construction Methods*.—Págs. 26 - 29.—Enero 1934.

Descripción del material necesario y su empleo.



Una revista para cada especialidad

La revista mensual

NAVEGACION, PUERTOS, INDUSTRIAS DEL MAR

está dedicada a tratar,
con toda generalidad,
los asuntos marítimos



**2 ptas. el ejemplar
20 ptas. por año**



REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN:
PASEO DEL PRADO, NÚM. 12
MADRID

La revista mensual

Ferrocarriles y Tranvías

dedica sus páginas a los problemas técnicos y económicos de los transportes sobre carril

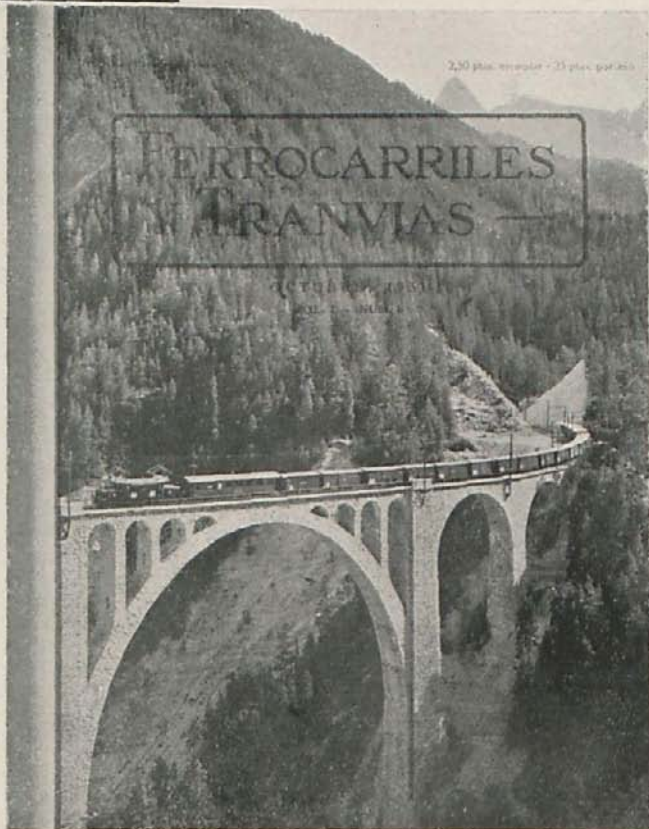


**2,50 ptas. el ejemplar
25 ptas. por año**



REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN
PASEO DEL PRADO, NÚM. 12
MADRID

Si le interesa cualquiera de estas revistas, pídanos un número de muestra, gratuito.



J 3.—Novedades en la construcción de firmes de hormigón en los Estados Unidos de América. H. Kuhlmann. *Beton und Eisen*.—Págs. 31 - 33.—20 - 1 - 1934.—3 figuras.

Se describen los tres medios de empleo del hormigón. 1.º, Fabricado en una central (fábrica de hormigón). 2.º, Hormigón fabricado obra, pero en puntos fijos; 3.º, Producido a lo largo del camino en que se emplea. Los dos últimos son los más practicados.

J 3.—Las juntas de dilatación en los firmes de hormigón.—E. Neumann.—*Beton und Eisen*.—20 - 2 - 1934.—Págs. 53 - 58.—13 figuras.

J 3.—La construcción de firmes de hormigón en Hungría.—B. Enyedi.—*Beton und Eisen*.—Núm. 2.—20 enero 1934.—Págs. 21 - 25.—13 figuras.

J 3.—La construcción de carreteras con firme de hormigón en Austria.—A. Brzesky.—*Beton und Eisen*.—Número 1.—Págs. 17 - 19.—5 - 1 - 1934.—4 figuras.

J 3.—Las carreteras de firme de hormigón en Checoslovaquia.—A. Hlovsek.—*Beton und Eisen*.—Núm. 1.—Págs. 13 - 17.—5 - 1 - 1934.—4 figuras.

Se describen detalladamente los medios y características de su construcción.

J 3.—Estudios sobre el uso racional del macadam con cemento.—*Engineering News Record*.—Págs. 230 - 234.—15 - 2 - 1934.

J 3 - J 4.—Proyecto de cimiento de hormigón para evitar las grietas.—G. C. de Witt.—*Engineering News Record*.—Núm. 1934. Pág. 45. 11 - 1 - 1934.

Disposiciones para evitar las grietas en pavimentos asfálticos con base de hormigón.

CUARTO GRUPO. — Obras hidráulicas y puertos.

K 1.—Instalaciones hidroeléctricas de Galloway.—*Concrete*.—Núm. 29.—Págs. 144 - 152.—Febrero 1934.

K 10.—La presa de Suresnes.—R. Godon.—*La Technique des Travaux*.—Núm. 1.—Págs. 37 - 44.—Enero 1934.

Presa de alzas metálicas.

K 10.—La instalación hidroeléctrica de Chenderoh, Malaya.—R. Palmer, ingeniero, y O. Almqvist, arquitecto.—*The Architectural Review*.—Págs. 3 - 8.—Enero 1934.

Magníficas fotografías dan idea de esta interesante obra. En el texto considera la parte arquitectónica de los edificios.

K 14 - 15.—Importante proyecto de los elementos de la instalación hidroeléctrica de Safe Harbor.—P. F. Gisi-ger.—*Engineering News Record*.—Núm. 1934.—Páginas 33 - 38.

Descripción de compuertas y maquinaria.

K 16 - 17.—Los nuevos trabajos de defensa contra las avenidas en el Mississipi.—E. Schleiermacher.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 1 - 2.—Págs. 15 - 18.—5 - 1 - 1934.—5 figuras.

Se comparan en este artículo los informes de los laboratorios de Vicksburg para la corrección del Mississipi con los trabajos alemanes para canalización de algunos de sus ríos.—El núm. de Enero de 1934 de la *Technique des Travaux* publica un artículo de G. Skerret y L. Gain sobre el mismo tema.

L 3.—La terminación y puesta en servicio del antepuerto de Verdon (Gironde).—P. Peltier.—*La Technique des Travaux*.—Núm. 1.—Págs. 21 - 36.—Enero 1934.

Muelle de atraque sobre grandes pilonos, con disposición de amortiguadores de choque, muy interesante. En el núm. 1 de *Hormigón y Acero* (Mayo 1934) se da una descripción de éstos.

L 3.—Construcción de un muelle con nueve metros de carrera de marea.—*Engineering News Record*.—Páginas 219 - 224.—15 - 2 - 1934.

Métodos de construcción empleados y dificultades encontradas.

L 4.—Proyecto de muelle de pilotes y pantalanos.—Ove Arup.—*Concrete*.—Núm. 29.—Págs. 37 - 53.—Enero 1934.

L 4.—Ensanchamiento del muelle de Newcastle.—*Concrete*.—Núm. 29.—Págs. 65 - 69.—Enero 1934.

Estructura sobre pilotes de hormigón armado y columnas.

L 4.—Pantalan de hormigón armado en Depford.—*Concrete*.—Núm. 29.—Págs. 86 - 87.—Enero 1934.

Estructura con pilotes oblicuos y arriostramientos.

L 5.—La nueva esclusa de San Malo, San Servan.—P. Cicin.—*Der Bauingenieur*.—Núms. 3-4 y 5-6. Págs. 23-27 y 47 - 50. 19 - 1 - 1934 y 2 - 2 - 1934.

QUINTO GRUPO. — Edificación, instalaciones y construcciones urbanas.

M 1.—Reconstrucción de edificios en Long Beach después del terremoto.—C. D. Woiles.—*Engineering News Record*.—Págs. 263 - 267.—2 - 2 - 1934.

M 1.—La arquitectura alemana durante el año 1933.—*Monatshefte für Bankunst und Städtebau*.—Págs. 33 - 40. Enero 1934.—27 figuras.

M 3 - 7.—El edificio de la Asociación Cooperativa de la Cámara de Comercio de Rotterdam.—F. Mertens y Roeb-berg.—*La Technique des Travaux*.—Núm. 1.—Págs. 13-20. Enero 1934.

Gran edificio de hormigón, incluso en fachada (hormigónado con bomba).

M 3.—Proyecto de la estructura del templo de Baha'i.—B. Shapiro.—*Journal of the American Concrete Institute*.—Núm. 3. Págs. 239 - 246. Enero y febrero 1934.—1 figura.

Describe la cimentación y la estructura, toda de hormigón armado.

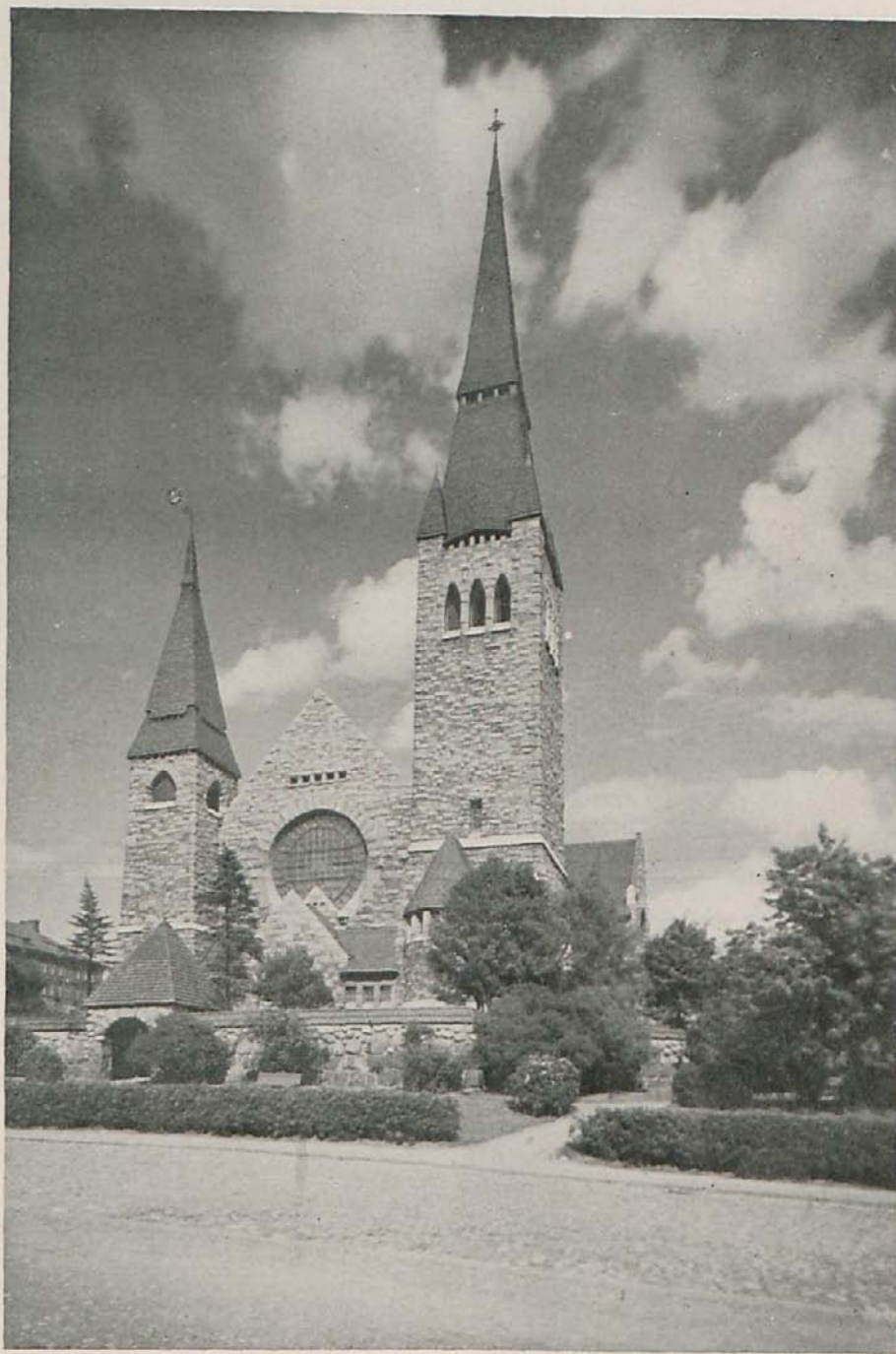
M 3 - M 8.—Hospital mental de Shenley.—*Concrete*.—Número 29.—Págs. 92 - 93.—Enero 1934.

Estructura de hormigón; descripción muy ligera.

M 3.—Pisos de hormigón armado en el centro de Londres.—*Concrete*.—Núm. 29.—Págs. 139 - 143.—Febrero 1934.

Todo el edificio, incluso fachadas, es de hormigón armado. La estructura es de tipo corriente de viguetillas.

ARQUITECTURA NÓRDICA



Típica iglesia, construída
de granito.

TAMPERE (Finlandia).

M 6.—Hotel de montaña.—M. Fellerer.—*Moderne Bauformen*.—Págs. 34 - 41.—Enero 1934.—9 figuras.

La montaña en que se ha construido este hotel está próxima a Viena. Tiene 3 pisos.

M 6.—Hotel Cumberland. Londres.—M. Fry.—*The Architectural Review*.—Págs. 13 - 17.—Enero 1934.

Una descripción de este importante hotel, con fotografías de detalles arquitectónicos.

M 9.—Edificio industrial en Schweinfur.—Arquitectos P. Bonatz y F. Scholer (Stuttgart).—*Monatshefte für Baukunst und Städtebau*.—Págs. 13 - 16.—Enero 1934.—11 figuras.

M 10.—Piscina de Kenpas en Coventry.—*Concrete*.—Núm. 29. Págs. 74 - 75.—Enero 1934.

Piscina de hormigón armado y hormigón visto.

M 10.—El estadio Mussolini en Turín.—Arquitectos Bianchini, Fagnoni y Ortensi.—*Monatshefte für Baukunst und Städtebau*.—Págs. 25 - 29.—Enero 1934.—13 figuras.

Se describe este magnífico estadio, construido enteramente de hormigón armado.

M 10.—Establecimiento de baños en la villa de Brno.—B. Fuchs.—*La Technique des Travaux*.—Núm. 1.—Págs. 7 - 12.—Enero 1934.

Interesante estructura de hormigón armado.

M 13-M 17.—Bloque de casas y oficinas de correos en Múnich.—R. Vorhoelzer.—*Moderne Bauformen*.—Págs. 1 - 16.—Enero 1934.—23 figuras.

Artículo con magníficas fotografías y gráficos, describiendo esta obra.

M 13.—Casa de alquiler.—Arquitecto B. Pfau.—*Moderne Bauformen*.—Págs. 17 - 33.—Enero 1934.—29 figuras.

Casa construida en una superficie pequeña, en la cual las 3 piezas no dan impresión de estrechez. Los gastos de construcción, sin precio de terreno, fueron 35 000 RM. para una ejecución cuidada. Los pisos son de hormigón armado, y llevan un aislamiento de placas de corcho y una capa de 3 cm. de mortero de cemento.

M 13.—Casas de alquiler en Suiza. Arquitectos Weiss, Debrunner, Blankart, etc.—*Moderne Bauformen*.—Páginas 50 - 63.—Enero 1934.—28 figuras.

M 13.—Grupo de casas baratas en Nogent sur Marne.—Hillion y Maurey.—*La Technique des Travaux*.—Núm. 1.—Págs. 3 - 6.—Enero 1934.

M 16.—Columnas de ladrillo armado.—Inge Lyse.—*Engineering News Record*.—Núm. 1934.—Pág. 12.—4 Enero 1934.

M 16.—Observaciones sobre los métodos de cálculo de pisos formados por viguetas en dos direcciones perpendiculares.—L. Genevois.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Págs. 15 - 16.—Enero 1934.

Nota sobre las diferencias observadas entre el comportamiento de estos pisos y los resultados de los cálculos usuales.

N 2 - N 4.—La calefacción por aire caliente y el acondicionamiento del aire en el Instituto de Artes y Oficios de Bruselas.—M. Collard.—*La Technique des Travaux*.—Núm. 1.—Págs. 55 - 63.—Enero 1934.

N 6.—Iluminación arquitectónica.—R. O. Sutherland.—*The Architectural Review*.—Págs. 64 - 72.—Febrero 1934.

Se exponen numerosos ejemplos con artísticas fotografías de iluminación.

N 9.—Algunos tipos de revestimiento de muros.—F. Gibberd.—*The Architectural Review*.—Págs. 24 - 34.—Enero 1934.

Se describen, con numerosas ilustraciones, revestimientos de amianto, cristal, madera, metal, goma, piedra artificial, mármol, etc.

P 2 - H 6.—Túnel construido para el abastecimiento de agua de Vancouver.—E. A. Cleveland.—*Engineering News Record*.—Págs. 1 - 5.—4 - 1 - 1934.

Interesante referencia de túnel construido bajo el agua y construcción de tubería a gran presión.

P 8.—Las leyes urbanísticas suecas.—F. Jaenecke.—*Monatshefte für Baukunst und Städtebau*.—Págs. 42 - 45.—Enero 1934.—4 figuras.

P 8.—Ideas para la urbanización de colonias.—E. Blanck y W. Bangert.—*Monatshefte für Baukunst und Städtebau*.—Págs. 45 - 48.—Enero 1934.—4 figuras.

SEXTO GRUPO.—Herramental y medios auxiliares.

Q 9.—Progresos realizados en la soldadura en las construcciones de acero.—W. Rein.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 1 - 2.—Págs. 12 - 15.—5 - 1 - 1934.—2 tablas.

Extracto de una conferencia pronunciada el 26 de abril de 1933 en la *Technischen Hochschule*, de Breslau.

Q 13.—Máquinas y herramientas para la construcción de carreteras de hormigón.—E. Woller.—*Beton und Eisen*.—Núm. 1.—Págs. 1-7.—5 - 1 - 1934.—13 figuras.

Q 13 - J 4.—Instalación portátil mezcladora y repartidora de betón para carreteras.—B. Saville.—*Construction Methods*.—Págs. 37 - 41.—Enero 1934.

Descripción de la instalación arrastrada por un camión.

Q 13.—Tres pavimentadoras para dividir el amasado del hormigón en pavimentación.—*Engineering News Record*.—Núm. 1934.—Págs. 140 - 141.—1 - 2 - 1934.

Disposición de tres hormigoneras en serie, vertiendo una en otra para aumentar el rendimiento.

SÉPTIMO GRUPO.—Accidentes, cuestiones jurídicas y económicas.

S 5.—La formación de precios para diferentes grupos.—trabajos.—F. Hasse.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 5 - 6 de Págs. 54 - 56.—2 - 2 - 1934.

S 5.—Bases para el cálculo del coste en obras del transporte por locomotora.—L. Baumeister.—*Der Bauingenieur*.—Núms. 7 - 8.—Págs. 76 - 78.—16-2-1934.—3 tablas.

Estudio de los costes del transporte por medio de locomotoras, vagonetas y vías.

¿Cuántas

revistas técnicas recibe usted?

Seguramente
no tiene tiempo de
leer todas.

Si se suscribe a HORMIGÓN
Y ACERO tendrá en una sola
revista el conjunto y el resumen
de todo cuanto se hace y se es-
cribe en el mundo referente a
construcción.

Sin necesidad de traducir de len-
guas extrañas, podrá estar ente-
rado por esta revista mensual,
tanto de lo referente a construc-
ciones civiles como a edificación,
urbanismo, etc.

HORMIGON Y ACERO

Revista Técnica de la Construcción

PUBLICACIÓN MENSUAL

APARTADO 151 - MADRID

Suscripción anual:

España, Portugal y América: 30 pesetas.

Extranjero: 40 pesetas.

NÚMERO SUELTO: TRES PESETAS

BIBLIOGRAFIA MENSUAL DE LA CONSTRUCCIÓN

LIBROS

P 4.—LES FOSSES SEPTIQUES. LEUR CONSTRUCTION. LEUR FONCTIONNEMENT. LEUR ENTRETIEN.—A. Builder. 1934.—(Librería Ch. Béranger. París, 15 Rue des Saints Pères.)—Precio, 40 francos, incluido franqueo.

Explica este libro en 170 páginas y 135 figuras gran número de disposiciones de fosas, sus ventajas e inconvenientes, y el funcionamiento de cada una de ellas, siendo muy interesante su lectura para los arquitectos, pequeños propietarios y constructores rurales que necesiten emplear este sistema de depuración en sus edificios.

El libro comprende los siguientes capítulos: Historia. Teoría de la depuración.—Fosas sépticas monobloc.—Práctica de la elección y de la construcción de los aparatos.—Instalación y funcionamiento.—Estatuto legal de fosas sépticas.

REVISTAS

PRIMER GRUPO.—Generalidades, conocimiento y resistencia de materiales.

A 2.—PLIEGO DE CONDICIONES PARA CEMENTOS PORTLAND.—A. Moncrieff. — *Concrete*. — Págs. 289-292.—Abril 1934.

Propuesta y discusión del mismo en la última reunión de la Institution of Structural Engineers.

A 4.—RECUERDOS PERSONALES SOBRE EL HORMIGÓN ARMADO.—J. Eugenio Ribera.—HORMIGÓN Y ACERO.—Núm. 1.—Págs. 23-33.—Mayo 1934.

B 3.—SOBRE LA RELACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS ESCALONES EN LAS ZAPATAS DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN EN MASA.—O. Colberg.—*Beton und Eisen*.—Páginas 128-131.—20-4-1934. (Véase E 2.)

B 3.—LAS OBRAS DE MAMPOSTERÍA Y HORMIGÓN ARMADO.—G. Pigeaud.—*Génie Civil*.—Págs. 289-293.—31-3-1934.

Estudio mecánico de estos materiales a compresión y flexión.

B 3.—HACIA LA UNIFICACIÓN DEL CÁLCULO DEL HORMIGÓN ARMADO.—F. Emperger.—HORMIGÓN Y ACERO.—Núm. 1.—Págs. 3-8.—Mayo 1934.

B 5.—EFECTOS DE FLEXIÓN SOBRE LAS PAREDES DE UN CILINDRO A PRESIÓN SUJETO A UN FONDO PLANO RÍGIDO.—G. Prudon.—*Science et Industrie*. — Págs. 3-4.—Enero 1934.

Da fórmulas para diferentes casos de empotramiento correspondientes a estructuras de acero y de hormigón armado.

B 8.—SOBRE EL CÁLCULO DE UN "BOW-STRING" Y LA UNIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO DEL PUENTE.—A. Frangipani.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Páginas 53-56.—Marzo 1934, y Págs. 77-79.—Abril 1934.

Ejemplo concreto de cálculo de los elementos de hormigón armado del tablero.

Ejemplo de aplicación a un caso concreto de cálculo del piso de hormigón armado de un puente.

B 8.—PROCEDIMIENTO APROXIMADO PARA CÁLCULO DE ARCOS EMPOTRADOS.—R. Grabner.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 11-12.—Pág. 111.—16-3-1934.

Breve nota sobre la variación de la fibra media.

B 10.—LAS BÓVEDAS DELGADAS AUTOSUSTENTANTES DE HORMIGÓN ARMADO.—Hormidas.—*Génie Civil*.—Páginas 355-358.—21-4-1934.

Sistema de cálculo para bóvedas cilíndricas.

B 12.—MARCOS RÍGIDOS. (Continuación.)—W. Cherre.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Págs. 60-63.—Marzo 1934, y Págs. 82-85.—Abril 1934.

Método gráfico para el cálculo de pórticos empotrados.

Ejemplo numérico de cálculo de un pórtico a dos aguas.

B 13-B 14.—CÁLCULO COMPLETO DE CIMENTACIONES, MUROS DE MUELLE, ETC.—A. S. Klein.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Págs. 49-92.—Marzo 1934, y Páginas 73-76.—Abril 1934.

Trata en el primer artículo solamente de empujes de tierras.

B 14.—CONFERENCIAS SOBRE HORMIGÓN ARMADO.—A. Merciot.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Páginas 66-69.—Marzo 1934. (Véase D 1.)

B 14.—ENSAYOS SOBRE MUROS DE CONTENCIÓN.—K. Terzaghi.—*Engineering News Record*.—Págs. 316-317.—8-3-1934.

Estudio teórico experimental sobre la influencia de la presión hidrostática en los terrenos de arenas finas.

B 16.—LA ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES. (Continuación.)—L. Vandepierre.—*Annales des Travaux Publics de Belgique*.—Núm. 1.—Pág. 69.—Febrero 1934.

Se estudian los métodos corrientes de cálculo y se critican detalladamente. Estudio aerodinámico, conclusiones y ejemplos numéricos.

B 16.—APLICACIONES DE LOS ESTUDIOS AERODINÁMICOS AL CAMPO DE LA INGENIERÍA.—W. Watters Pagon.—*Engineering News Record*.—Págs. 348-353.—15-3-1934.

Diagramas de presión obtenidos experimentalmente en tubos aerodinámicos sobre distintas formas de superficie.

C 9-C 10.—LA DISTINCIÓN ENTRE EL HIERRO, EL ACERO Y LA FUNDICIÓN.—A. Partevin.—*Génie Civil*.—Pág. 384.—28-4-1934.

Diferencias específicas y definiciones de estos tres materiales.

C 17.—CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU COMPORTAMIENTO FÓNICO Y ACÚSTICO.—M. Katel.—*Science et Industrie*. — Pág. 117.—Marzo 1934.

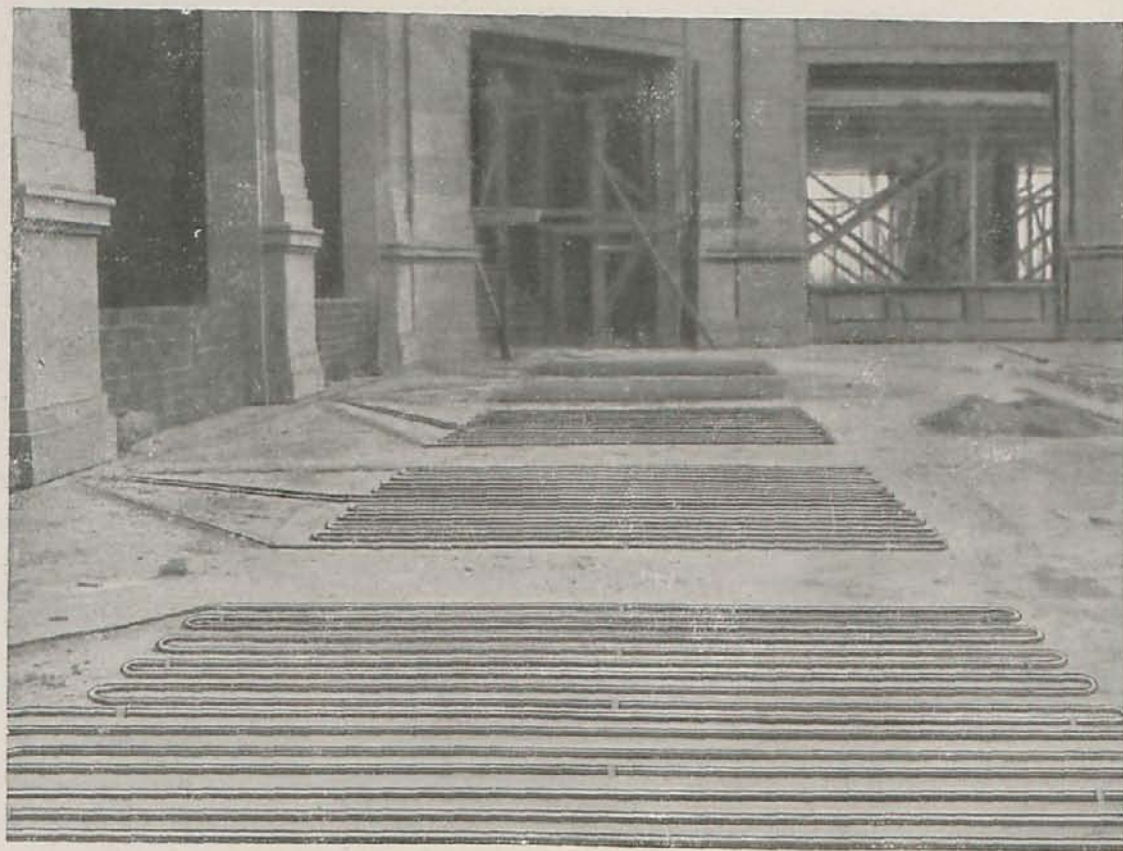
Estudia principalmente las dificultades del problema y los métodos actuales de ensayo.

D 1.—CONFERENCIAS SOBRE HORMIGÓN ARMADO.—A. Merciot.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Páginas 66-69.—1934.

Ideas generales y cálculo de empujes de tierras.

Calefacción por paneles

SISTEMA PATENTADO



Instalación de calefacción por paneles sistema «CRITTALL» verificada en el hall central de público del nuevo edificio del Banco de España, en Madrid.

Jacobo Schneider, S. A.

Calefacción - Quemadores de Aceite - Ventilación
Refrigeración - Saneamiento - Ascensores

Niceto Alcalá Zamora, 32
Tels. 11074 - 11075

MADRID