

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente...

Redactores.....

Colaboradores.....

Excmo. é Ilmo. Sr. D. Leonardo de Tejada, Inspector general del Cuerpo

Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.

D. Antonio Souier, Profesor de la Escuela de Caminos.

D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.

Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN ARMADO

Entre los diferentes sistemas privilegiados que existen para construcciones de este género, el sistema Hennebique va obteniendo gran desarrollo, tanto en España como en el extranjero. Varias son las obras de importancia llevadas á efecto en diferentes provincias, pero en Madrid no se había hecho ninguna, hasta que la Sociedad de electricidad de Chamberí, amante de las novedades y del progreso, encargó varios pisos en el edificio que se está levantando en la calle de Palafox, núm. 4.

El piso bajo, cuya superficie es próximamente de 100 metros cuadrados, había de estar sobre un depósito de agua enterrado, y, por consiguiente, expuesto á una constante humedad. Las cargas que debe sostener se valoraron por el Ingeniero Jefe de dicha fábrica en 750 kilogramos por metro cuadrado, y como su luz es de 6m,12, era preciso hacer el estudio con relativo cuidado.

La Agencia Hennebique fué encargada, no sólo de este piso, sino también de otros tres de la misma luz y con sobrecargas de 500 kilogramos por m².

Terminado el piso, se procedió á las pruebas, de las que da idea exacta el acta que publicamos á continuación:

CONSTRUCCIONES EN HORMIGÓN ARMADO

SISTEMA *Hennebique* PRIVILEGIADO

Acta de las pruebas de recepción de los pisos construidos por este sistema en la Fábrica de Electricidad de Chamberí, sita en Madrid, calle de Palafox, núm. 4.

Piso bajo. — Le forman una serie de vigas paralelas de 0,18 X 0,30 de sección, armadas con 4 hierros de 25 mm. de diámetro. Estas vigas de 6m,12 de luz distan entre sí 2m,00 de eje á eje, y sobre ellas va un forjado general de 0m,10 de espesor armado con 6 barras de 10 mm. por cada metro lineal.

La sobrecarga de cálculo es de 750 kg. por metro cuadrado de piso.

La sobrecarga de prueba ha sido de 1.125 kg. por metro cuadrado, ó sea vez y media de cálculo. Esta sobrecarga se ha obtenido por medio de una pila de ladrillo de 0m,79 de altura.

Las flechas registradas por los aparatos de precisión colocados en el centro y extremo de las vigas sometidas á la experiencia, son:

SOBRECARGAS por metro cuadrado.	FLECHAS		
	MEDIDAS POR EL		Efectivas.
	Aparato del centro.	Aparato del extremo.	
500 kgs.	1mm,40	0 mm,25	1mm,15
750	2,30	0,50	1,80
1.125	4,25	0,80	3,45

El aparato del centro mide el descenso de la viga en este punto, mas como el aparato del extremo indica lo que cede el apoyo, de aquí que la flecha efectiva sea la diferencia entre ambas lecturas.

La condición estipulada en el contrato es que la flecha no pasara de 1/500 de la luz, ó sean 12mm,3

La máxima flecha para la sobrecarga de 1.125 kgs. ha sido de 3mm,45, luego corresponde á 1/1774 de la luz.

Asistieron á las pruebas todos cuantos suscriben.

Las pruebas fueron dirigidas por el Ingeniero Jefe de la Sociedad de Chamberí, por el Ingeniero Jefe de la Agencia Hennebique y por el concesionario D. Manuel Cano, Ingeniero militar y contratista de los pisos.

Madrid 5 de Junio de 1900.

Señores que firmaron el acta:

INGENIEROS DE CAMINOS

D. José María Hernández, Ingeniero técnico de la Sociedad de Electricidad de Chamberí.

D. Ramón Grotta, Jefe técnico de la Agencia Hennebique.

D. Antonio de Palacio, Inspector general del Cuerpo de Caminos.

D. Victor O. de Allende, Ingeniero de la Diputación de Vizcaya.

D. Francisco Guinea, Ingeniero del ferrocarril de Valdepeñas á Calzada de Calatrava.

D. Fernando de León.

INGENIERO MILITAR

D. Manuel Cano, Concesionario del sistema Hennebique.

ARQUITECTO

D. Eugenio Jiménez Corera, Arquitecto del Ayuntamiento de Madrid.

ARTILLEROS

D. José López Larraya, Coronel Director del taller de precisión y Laboratorio de artillería.

D. Francisco Cerón y Cuervo, Comandante agregado al taller de precisión y Laboratorio.

D. Adolfo Tolosa, Capitán agregado al taller de precisión y Laboratorio.

D. Adolfo López Franco, Alumno de la Escuela de Ingenieros de Caminos.

D. Manuel Balbás, Agente general en España y Portugal de l sistema Hennebique.

Como se ve, el resultado ha sido brillante, y á mayor abundamiento podemos hacer constar un dato particular, y es, que la sobrecarga de 1.125 kilogramos por metro cuadrado permaneció desde las seis de la tarde en que fué colocada hasta las seis de la mañana del día siguiente, sin que la flecha hubiese aumentado.

Damos nuestra enhorabuena á la Sociedad que tan buen acuerdo ha tenido al elegir este sistema de pisos y á la Agencia y concesionario encargados de su construcción, sin olvidar á nuestro querido amigo y compañero D. Ramón Grotta, autor del proyecto, y que como Jefe técnico de la citada Agencia, ha querido dirigir personalmente la construcción desde su principio hasta el día de las pruebas.

PARA TERMINAR UNA DISCUSIÓN

La réplica dada por el Sr. D. Vicente Machimbarrena á mi anterior artículo obligame, bien á pesar mío, á molestar nuevamente á los lectores de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, ocupando en ella un espacio que de fijo me agradecerían dejase libre para cuestiones de mayor interés y de verdadera importancia técnica. Procuraré ser breve, y desde luego me propongo no volver á abusar de la hospitalidad que tan galante como inmerecidamente se me ha concedido, y por la cual estoy profundamente agradecido, dando por terminada esta discusión.

Dudo que en mi anterior escrito exista una sola palabra que haya podido molestar en lo más mínimo al Sr. Machimbarrena, y si la hubiera, retirada queda desde luego, ni tampoco que exista en él período alguno que le haga merecer el calificativo de *réplica de tonos tan vivos* que le aplica; lo allí escrito no es más que el uso del legítimo derecho de defensa, sin llegar á la violencia ni traspasar los límites del ataque, y sin atacar ni herir absolutamente a nadie. Afirma el Sr. Machimbarrena, *que como siempre que se pierde la calma, se nubla la razón*, he incurrido en esta falta al contestarle; ¿no le parece que yo podría acusarle de falta análoga cuando le veo lanzarse de lleno por el camino de referir, con sumo gracejo, los tropiezos y desgracias acaecidos á alumnos, y aun doctores de nuestra Facultad, en cátedras de la antigua Escuela preparatoria y en oposiciones recientes? Yo no puedo seguir al Sr. Machimbarrena por ese camino, y materia no había de faltarme, pues también entre los Doctores corren sabrosos cuentecillos análogos; pero la nota alegre y chistosa no la he cultivado nunca, y soy ya viejo para emprender cultivos nuevos. Lo que sí podré referirle, es un hecho en que intervine hace algunos años, y que prueba lo fácil que es sufrir tropiezos como los relatados por él; por enfermedad de un compañero tuve que formar parte de un tribunal de examen de la asignatura de Prácticos de Física; entre los examinandos había un alumno que había incorporado á nuestra Facultad asignaturas (hasta Geometría analítica) aprobadas en la Escuela preparatoria unas, y en una Escuela especial otras; el ejercicio propuesto á aquel alumno le obligaba á resolver una simple proporción, y tuvimos que suspenderle porque no lo supo hacer; pues bien, á pesar de ello, yo estoy plenamente convencido de que los Tribunales que en ambas Escuelas le habían juzgado y aprobado procedieron con plena justicia y con el rigor que acostumbraban, y que sólo una distracción ó olvido inexplicable, ó un estado de ánimo excepcional ocasionaron aquel desastre, y puedo asegurarle que me abstuve de deducir consecuencias y de hacer generalizaciones muy peligrosas y nada justas en general.

En ningún punto de mi artículo se ha tratado de comparar la severidad y rigor empleada en los exámenes de ingreso de las Escuelas especiales y los de asignaturas de las Facultades de Ciencias, y no se ha tratado de ello por la índole completamente diversa de unos y otros. Trátase en unos de alumnos que desconocen la manera de ser y la forma de interrogar del examinador, y en otros de alumnos que le conocen, que han oído sus explicaciones y que saben no han de ser preguntados más que de aquello cuya explicación han escuchado: verificanse en unos dos ejercicios, uno teórico y otro práctico, y en los otros uno solo, lo cual disminuye considerablemente, como es natural, el contingente de alumnos rechazados; y por último, el examinador de una Escuela especial tiene libertad para preguntar cuanto gusta sobre todas y cada una de las partes de la asignatura, en tanto que

nosotros tenemos que limitarnos á interrogar sobre las tres lecciones que designa la suerte, lo cual en asignaturas tan amplias como la que yo explico, ofrece gravísimos inconvenientes. Se me dirá que nuestro sistema de examinar es malo; es cierto, ¿pero acaso no está reclamando su reforma todo el profesorado sin que hasta ahora se le haya atendido por quien puede y debe hacerlo? En condiciones tan diversas no pueden establecerse comparaciones, y mucho menos basadas en los datos de examen de una sola asignatura y una sola época de exámenes. Lo que yo hacía era protestar de la especie vertida de que en la Facultad de Ciencias se aprueben asignaturas con esa *relativa facilidad* que hoy está de moda atribuir á nuestros centros universitarios, y esto creo haberlo demostrado con los datos que dí, y que hoy amplío. El número de alumnos examinados ha sido de 51, y no 36 como equivocadamente le han informado, y por consiguiente el de suspensos ha sido de 29, y no 14 como suponía, números que hacen variar bastante el *coeficiente de rigor* que nos atribuye, y esto excluyendo los muchos alumnos que no se examinan, bien por nuestro consejo privado, bien porque comprenden no están en aptitud de sufrir la prueba á que se les somete, y que son por consiguiente alumnos moralmente suspensos.

La referencia que me hace de los *Apuntes de Mecánica* del muy distinguido y respetado profesor Sr. Portuondo, y que conozco, no hacen más que confirmar mi argumento; si este excelente profesor necesita explicar la teoría de figuras recíprocas, es porque sus alumnos no la conocen ni antes la han estudiado, y se ve obligado á suplir la deficiencia de su preparación en este punto, y obsérvese que elevando ese procedimiento á sistema, podrían suprimirse muchas de las cosas exigidas. Respecto al método de Fhórner, he de decir al Sr. Machimbarrena que no me refería al conocido por este nombre en los autores ingleses, y con el de *regla de Ruffini*, á mi juicio más exacto, por los italianos, y empleado en la transformación de ecuaciones, sino al de aproximación de las raíces incommensurables por la determinación ordenada y sistemática de las sucesivas cifras decimales de la raíz, método de análogo fundamento teórico que el de Lagrange, pero de ejecución práctica mucho más rápida y expedita, y que insisto nuevamente en afirmar que no se ha pedido en ninguna Escuela á pesar de las ventajas que ofrece. La primera exposición de este método, publicada en castellano, se encuentra en la *Memoria* que acerca del método de Gräffe publicó el excellentísimo Sr. D. Miguel Merino el año 1879.

La teoría de los *conjuntos* ó *clases* puede exponerse de diversas maneras, y yo, en vez de adoptar la teoría de Cantor, que realmente es de difícil inteligencia, adopto la de Dedekind, que es mucho más sencilla. El germen de esta teoría se encuentra realmente en una obra del profesor Eusebio Catalán (*Manuel des Candidats à l'Ecole polytechnique*, Paris, 1857); la desarrolló posteriormente Dedekind, y la han popularizado, si vale la frase, varios matemáticos, entre ellos Tannery y Cesàro, llevándola al dominio elemental, entre otros varios, el profesor italiano doctor Federico Amadeo en su obra *Aritmetica particolare e generale*; Cantor y Weierstrass la han dado formas distintas y la han extendido á la teoría de funciones. La lectura del extracto de la lección que expliqué á mis alumnos el pasado curso, que he remitido al Sr. Machimbarrena, rogándole su aceptación, creo le habrá convencido de la posibilidad y conveniencia de exponer así la teoría de números incommensurables, por las ideas sencillas que la sirven de base y el horizonte que descubre á la inteligencia de los alumnos.

No me molesta que se critique mi programa, ni tengo la pretensión de creer sea perfecto, ni mucho menos lejos de eso, tengo sumo placer en escuchar cuantas advertencias se me hacen y que tienden á su mejoramiento; así que, desde luego, me pongo á disposición, no sólo del Sr. Machimbarrena, sino de quien lo desee, para escuchar en científica conversación cuantas observaciones se me hagan; lo que he hecho es sencillamente aclarar conceptos no bien entendidos y rebatir observaciones que no estaban, á mi juicio, bien fundamentadas.