

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

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

NECESARIA PARA TODOS LOS CUERPOS FACULTATIVOS DE OBRAS PÚBLICAS, TORREROS DE FAROS, CONTRATISTAS Y CUANTOS TENGAN RELACIÓN CON AQUELLAS

AÑO XLIII

SERIE 6.^a

Carreteras y caminos vecinales, puentes, ferrocarriles, tranvías, canales, ríos, riegos, desecamientos, puertos, alumbrado marítimo, aplicaciones de la electricidad y abastecimiento de aguas.

TOMO I

NÚM. 3.^o

SE PUBLICA TODOS LOS JUEVES

Redactor-Presidente. Ilmo. Sr. D. Luis Sáinz y Gutiérrez, Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Caminos.
Redactores. Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros y un Profesor de la Escuela de Caminos.
Colaboradores. D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Todos los Ingenieros de Caminos.

Redacción y Administración: San Marcos, 4.—Madrid.

SECCIÓN OFICIAL

No se ha dictado disposición alguna de carácter general en la última semana.

SECCIÓN DOCTRINAL

CORRIENTES SUBÁLVEAS

UN INFORME DEL INGENIERO D. FERNANDO MORAGAS

La Redacción de la REVISTA ha manifestado en diversas ocasiones la conveniencia y aun la necesidad, de que todos los Ingenieros del Cuerpo presten su valioso concurso para dar á conocer los trabajos que llevan á cabo en los múltiples ramos del servicio que les está encomendado; pero la excesiva modestia de muchos de sus individuos, y las graves y perentorias ocupaciones de otros, les han impedido, sin duda, coadyuvar al fin que todos deseamos.

Ese sistema no puede, ni debe continuar, porque es perjudicial á los intereses de la clase, á que nos honramos de pertenecer, y es preciso evitar que permanezcan ocultos en los archivos de las Jefaturas de Obras públicas de las provincias, ó en las dependencias de los Centros oficiales muchos estudios, proyectos y descripciones de obras que, si fuesen conocidas, contribuirían poderosamente á aumentar el prestigio del Cuerpo de Ingenieros que las ha realizado.

Ya en el primer número de este año, indicó la Redacción el espíritu de que se hallaba animada, y el plan que se proponía desenvolver en lo sucesivo, con la ayuda de sus compañeros; así es que en el presente se propone dar una idea, siquiera sea á grandes rasgos, de un luminoso informe que elevó

á la Superioridad el Ingeniero D. Gonzalo Moragas sobre un asunto que tiene el siguiente origen.

Por Real orden de 23 de Diciembre de 1886 se otorgó á la Sociedad general de abastecimiento de aguas de Barcelona autorización para alumbrar aguas subálveas del río Besós, imponiendo al concesionario la obligación de completar, con el agua que alumbrase, ú otra equivalente, las mermas que resultaran en las minas y pozos existentes con derecho al aprovechamiento, si se comprobaba que durante algunas épocas disminuían los respectivos caudales, y, en defecto de aquel complemento, que se suspendería, en las mismas épocas, el ejercicio de la concesión.

Se estableció además la cláusula de que las mermas se apreciarían tomando como caudal ordinario del aprovechamiento, el que fijare el Ingeniero Jefe mediante declaraciones de los interesados, y aforos que él practicara.

Los estudios hechos vinieron á demostrar que el caudal de los diversos aprovechamientos era en extremo variable; y aunque por entonces no se acertase á explicar esa variabilidad, cabía sí afirmar que la Sociedad concesionaria no podía garantizar un volumen constante á usuarios que, por la naturaleza de las cosas, le disfrutaban tan variable que á veces sus minas se quedaban secas, siendo, por tanto, lo justo que la Sociedad diese á cada usuario, en cada momento, el agua que fuese mermada, á consecuencia del nuevo alumbramiento.

En ese sentido se hicieron indicaciones oficiales á la Superioridad, y en virtud de ellas dictó la Real orden de 13 de Marzo de 1890.

Para darla debido cumplimiento, hizo el Ingeniero Moragas numerosas observaciones, que repre-

sentan en conjunto más de 27.000 datos; las agrupó y representó en cuadros gráficos; las comparó y compulso, investigando prolijamente el origen de aparentes contradicciones y al parecer inexplicables anomalías, resultando de todo un detenido estudio del régimen de la corriente subterránea del Besós, proporcionando así los elementos necesarios para resolver el asunto en justicia.

La extensa Memoria que redactó tiene por objeto exclusivo el mencionado río, y esto da al trabajo una importancia secundaria, y no permite quizá presentarle como estudio teórico del régimen de las aguas subterráneas, sobre el que hay en general ideas equivocadas; pero dadas sus proporciones y alcance, puede conducir su conocimiento á la solución de problemas muy complejos y á facilitar el alumbramiento y utilización de aguas que se encuentran inmovilizadas ó estancadas, á causa de un exagerado respeto á derechos preexistentes que infundadamente se cree pueden ser lastimados.

El citado documento tiene dos partes: una doctrinal y otra de aplicación.—Respecto de la primera no cabe discusión, porque está basada en principios elementales de la hidráulica; y también es indiscutible la segunda porque se apoya en hechos de observaciones comprobadas entre sí y con aquellos principios de pura doctrina.

El Sr. Moragas hizo un estudio detenido de las curvas de depresión de la superficie de la capa acuífera, que es modificada por las tomas artificiales; consignó las ecuaciones que las representan en los dos casos de toma por pozo ó por galería; determinó asimismo las expresiones analíticas en que se establece la relación entre el rendimiento, el tiempo y el radio de alcance; demostró que los coeficientes de permeabilidad y de relación entre huecos y macizos, solo afectan de un modo sensible al de las más próximas al eje de la toma; hizo ver que el tiempo para alcanzar un aumento dado de radio es tanto mayor cuanto más lejos se está en la galería, deduciendo que el radio de acción, que teóricamente es ilimitado, no lo es en la práctica. Comprobó además que el tiempo necesario para alcanzar el mismo radio de depresión en dos capas de distintos espesores está en razón inversa del grueso de la capa, infiriendo de esto que en corrientes subterráneas que tengan un descenso natural, independiente de las tomas, es menos fácil la influencia de unas sobre otras. Estudió el caso de limitación lateral de la capa impermeable para deducir entonces que el descenso de nivel es más rápido, y demostró que el encuentro de dos curvas de depresión correspondientes á dos tomas distintas, equivale al establecimiento de un plano de limitación, llegando en definitiva á establecer la influencia de las tomas existentes en la superficie de la masa acuífera y de la recíproca que entre sí ejercen.

Este concienzudo trabajo le hizo el Ingeniero señor Moragas, según dice el Ingeniero Jefe á cuyas órdenes se halla, sin desatender múltiples atenciones del servicio de que está encargado; y sin embargo, mani-

fiesta modestamente su autor que su informe «no es una teoría con la que se trate de explicar los hechos observados, sino más bien una teoría deducida de los mismos, por más que no sea nueva.»

La Junta consultiva de Caminos, en el razonado dictamen que emitió acerca de este documento, hizo justicia á la laboriosidad, celo é inteligencia del señor Moragas, y concedió á su trabajo la importancia que realmente merecía, como se deduce trasladando algunas de sus afirmaciones:

«No es ciertamente nueva, dijo, la teoría en cuanto hace relación al movimiento del agua á través de masas de terreno permeable, ni en cuanto á la salida del líquido por tomas practicadas en dichas masas; pero la novedad del trabajo estriba en el desarrollo de una teoría completa sobre las corrientes subterráneas, deducida de fórmulas tomadas de publicaciones recientes y comprobadas en el caso actual por resultados prácticos.

En el expresado informe del Ingeniero Moragas, añadió la Junta, no hay cosa que huelgue, todo es digno de mención. La teoría general que establece sobre el régimen de las corrientes subterráneas es irreproachable; el estudio de las causas de ascenso y descenso del nivel es detalladísimo; y verdadera novedad cuanto se refiere á los vertimientos laterales por ensanche repentino é indefinido de la capa permeable. No es menos notable, detallado y nuevo, en mucha parte, lo referente á las curvas de depresión, influencia que en su amplitud, y en la celeridad de sus cambios, y por lo tanto en el rendimiento, ejercen la naturaleza del terreno, la altura de la capa, su inclinación superficial, su limitación y su encuentro con las de otras tomas.»

La Junta examinó, con el detenimiento que merecía la citada Memoria, no solo desde el punto de vista teórico, sino en su aplicación al caso concreto sobre que versaba, y dedujo que podía ser extensivo á otros muchos de la misma índole, acordando en su consecuencia consultar, entre otras conclusiones, la siguiente:

«Que es conveniente para estímulo de todos los Ingenieros, y por la utilidad que reportaría á cuantos se dediquen á trabajos de explotación y alumbramiento de aguas subterráneas, que se publique por el Ministerio de Fomento el interesante informe emitido por el mencionado Ingeniero, referente á las del río Besós.»

En tanto esto sucede, y por si dificultades materiales impidieran á la Superioridad la realización del deseo, la REVISTA se propone publicar en sus *Anales* dicha Memoria, seguros de la satisfacción con que será leída por todos los Ingenieros y cuantos se dedican al estudio de estas materias.

Las Juntas representantes de los Cuerpos de Ingenieros de Caminos, Minas, Montes, Agrónomos y de la Asociación de Ingenieros industriales, elevarán en breve, respectivamente, una exposición al exce-