

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

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

Redactor-Presidente.... Excmo. é Ilmo. Sr. D. Leonardo de Tejada, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Sonier, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

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

LAS AGUAS EN ESPAÑA Y PORTUGAL

El distinguido Ingeniero de Minas D. Horacio Bentabol, ha publicado con el título que encabeza estas líneas una obra tan curiosa como repleta de datos, para demostrar la conveniencia y necesidad de aprovechar las aguas que en forma de lluvia caen sobre la superficie de la península ibérica.

Para el Sr. Bentabol el suelo de España no deja de ser privilegiado por lo que concierne á la altura media anual de la lluvia que recibe, y en su acentuado relieve orográfico ve un elemento esencial de gran riqueza mientras pueda detenerse, encauzarse y aprovecharse el agua que rueda con excesiva rapidez desde las cumbres de los montes hasta el mar, estimando el valor agrícola comercial del agua infructuosamente perdida en miles de millones anuales de pesetas.

Algo exageradas son las apreciaciones en extremo optimistas del Sr. Bentabol, pero no dejan de ser suficientemente exactas en el fondo para que el país y sus Gobiernos concedan al problema de la mejor utilización de las aguas terrestres la atención que se merece y los recursos que para resolverlo sean precisos.

Complemento lógico de tan importante tesis había de ser para el Sr. Bentabol la enumeración y estudio crítico de los medios aplicables para el caso, y es en verdad tan sensible como penosa la parcialidad un tanto apasionada con que combate el plan de canales y pantanos esbozado há pocos años por el Cuerpo de Caminos, preconizando en cambio la ejecución de otras tan geniales como impracticables á mi entender. Será sin duda alguna defectuoso el expresado plan en sus detalles y perfiles; podrá serlo también el que con arreglo á los preceptos del Real decreto de 12 de Mayo último estudia ahora el personal de las nuevas Divisiones de trabajos hidráulicos; pero estos defectos imputables al detalle de las obras propuestas, no afectarán á la esencia ni al fondo de la idea repetidamente glosada por el señor Bentabol con el peregrino aforismo de que «no con canales, sino con agua, se riegan los campos».

La repoblación de los montes, las obras de extinción ó fijación de los torrentes, el cultivo abancalado, la apertura de surcos horizontales, la habilitación de albercas, algibes y cisternas, son procedimientos de utilidad asegurada que deben fomentarse para la buena utilización de las aguas pluviales; pero es tan limitada su zona de aplicación y tiene el Estado tan pocos medios para imponer su ejecución, que de momento sólo cabe considerar esta serie de trabajos como un paliativo, siendo su acción lejana é indirecta, y requiriéndose, para ser eficaz, el concurso de gran número de unidades acumuladas.

Aunque se cuente con ellas, no dejarán las aguas pluviales de correr por las vaguadas de fuerte inclinación, que surcan el territorio español, acumulándose en los cauces de los arroyos, ramblas y ríos, para dirigirse con velocidad excesiva hasta su recipiente común ó sea el mar, y en las ramblas y en los ríos tendrán que retenerse y tomarse, para dirigirlas por cauces más pausados á los puntos donde sea útil su empleo ó inversión. De

aquí la conveniencia y necesidad de los pantanos y canales, evidenciada por una experiencia secular en todos los países, que han buscado el mejor modo de aprovechar sus recursos hidrológicos.

Gracias á la apertura de canales, se han extendido y fomentado en España y fuera de ella los riegos y artefactos, y respecto á los pantanos que en tan poco estima el Sr. Bentabol, notorios son los resultados obtenidos en muchas regiones de la Península, habiéndose estudiado con afán por los extranjeros estas obras para extender su aplicación á sus colonias, construyendo á semejanza de los de España no pocos pantanos en la Argelia, en la India inglesa y en los Estados Unidos.

Defectos tienen estas obras, como todas las humanas, y á la atenuación de aquéllos deben dirigirse los esfuerzos de todos, sin que pueda justificarse la total abstención ante el temor de no alcanzar su perfección absoluta. No siempre se ha procedido con acierto en la elección de emplazamientos, ó en la disposición de sus detalles, pero estas excepciones no amenguan las ventajas del sistema para combatirlo en su esencia, como no se combate la utilidad de las labores mineras en general, por el hecho de haber sido nulos los resultados de varias explotaciones intentadas.

Tan racional es el principio de la retención ó almacenamiento de las aguas sobrantes para suplir futuras escaseces, que el Sr. Bentabol no vacila en preconizar las excelencias de los pantanos *subterráneos*, por no decir mineros, buscando así la manera de asegurar, regularizar y acrecentar la alimentación de las corrientes subterráneas.

Derroche del agua por evaporación, pérdida de superficies laborables inutilizadas por los embalses, elevado coste de las obras, ruina segura de las mismas por la acción destructora del aire y de las aguas, cegamiento probable á corto plazo por la acumulación de sedimentos, insalubridad manifiesta por el encharcamiento del agua, son para el Sr. Bentabol motivos suficientes para la absoluta proscripción de los pantanos, que podrían llamarse á cielo abierto. No se requiere, sin embargo, muy detenida reflexión para comprender que la evaporación es un fenómeno natural que no puede impunemente suprimirse, funcionando muy útilmente á pesar de ello no pocos pantanos en las regiones de atmósfera más sedienta; que son de muy escaso valor agrícola los terrenos enclavados en las gargantas apropiadas para el establecimiento de esta clase de obras; que será siempre muchísimo más reducido el coste de una presa de embalse que el de la excavación de un depósito subterráneo de igual cabida; que las presas bien construidas y bien cimentadas pueden desafiar, y desafían, el poder de los siglos, no siendo el peligro de su destrucción más pavoroso que el de otras muchas obras humanas acometidas á pesar de sus evidentes riesgos; que la posibilidad de la obstrucción del vaso por la acción sedimentaria de las aguas, es cuando menos tan peligrosa para los pantanos subterráneos como para los superficiales, siendo en cambio mucho más fácil la limpia de éstos que la de aquéllos; y, por último, que la experiencia ha demostrado claramente la inofensi-

vidad de los embalses por lo que toca al paludismo, gracias á la continua renovación del agua retenida.

No pretendo que deban despreciarse las cavernas naturales ó las excavaciones artificiales preexistentes, que reúnan favorables condiciones para almacenar aguas de escurrentías ó corrientes; pero han de ser muy contados los casos en que tal suceda, y no es práctico basar en estas excepciones todo un sistema de carácter general.

Sin alinear ningún guarismo, se echa de ver el coste enorme de las excavaciones necesarias para constituir una reserva de agua en cantidad suficiente para usos comunes. El valor de una casa ó de un jardín, en que pesa más el efecto que la utilidad práctica, podrá consentir el establecimiento de cisternas; pero si con su caudal han de regarse las tierras de una vega ó accionarse las máquinas de un artefacto, la desproporción entre el esfuerzo realizado y el efecto obtenido sería tan enorme como absurda en el terreno utilitario.

No ha escapado al claro juicio del Sr. Bentabol objeción tan manifiesta, declarándose partidario de los depósitos en que se utilice la fuerza de absorción de los estratos permeables del suelo ó del subsuelo. Para aprovechar los primeros, ó no hace falta obra alguna para que el terreno absorba toda el agua que por la superficie discorra, ó es preciso retenerla embalsada á fin de que con la elevación de su nivel se obtenga el aumento de carga necesario para alcanzar la total filtración de la masa, y en tal caso, se vuelve á los pantanos superficiales con la circunstancia agravante de la obstrucción del filtro á corto plazo á causa de los posos ó tarquines de las aguas paulatinamente absorbidas. De admitirse este sistema, debieran buscarse para los pantanos vasos permeables en vez de huir de ellos, y la presa del Pontón de la Oliva, por ejemplo, sería un verdadero modelo.

Si el suelo es impermeable, tendrá que perforarse como ya prevé el inventor del sistema, á fin de hacer llegar el agua á los estratos absorbentes del subsuelo, multiplicándose los pozos ó taladros en proporción directa del volumen de agua que pretenda enterrar, ó inversa respecto á la velocidad de la absorción siempre muy lenta, subsistiendo siempre el temor de la obstrucción, motivada por los sedimentos y la imposibilidad absoluta de combatirlo con limpiezas periódicas. Representando los huecos de un macizo permeable una fracción (menos de la mitad) del volumen total de aquél, será preciso para almacenar una cantidad de agua algo considerable, disponer de estratos permeables de grandísima extensión y potencia, reduciéndose así á casos excepcionales, las aplicaciones del sistema; de otra suerte se llegaría pronto á la saturación del macizo absorbente, so pena de alumbrar á renglón seguido un caudal equivalente al absorbido ó de contar con el auxilio de fallas ó de grietas que vacíen rápidamente el depósito.

De todos modos, la utilización del agua subterráneamente embalsada, hace preciso su ulterior alumbramiento, ocasionándose así gasto de gran cuantía á cuyo importe debe añadirse el valor de la fuerza perdida por el descenso ó enterramiento del agua. Por otra parte, no es ni será nunca bastante conocida la estructura y naturaleza del subsuelo, para poder precisar la marcha de las corrientes subterráneas, y si la dirección que toman en planta y en alzado no se aviene con las necesidades cuya satisfacción trata de obtenerse, el caudal almacenado quedará totalmente perdido, de suerte que con agua y con pantanos subterráneos no se podrán regar los campos ni dar movimiento á los artefactos, resultando esta concepción hidrogeológica un negocio de redondez piramidal.

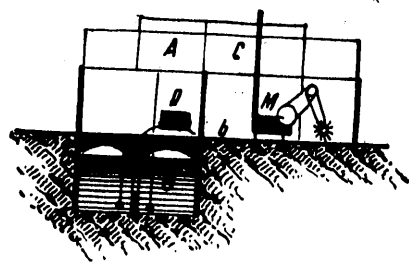
RAFAEL CODERCH.

FARO DE CABO VILLANO

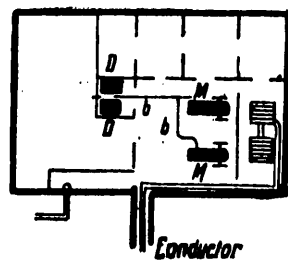
(CONCLUSIÓN)

El funcionamiento de las lámparas se hace teniendo una en foco y otra preparada y situada en el ángulo de tierra; cada cam-

bio apaga el faro, pero sólo por unos cuantos segundos (cuando trabaja á cuatro circuitos hay que cambiar muy á menudo, quince á veinte minutos, por la excesiva incandescencia á que llegan los carbones), la operación es muy sencilla, en una placa en forma de T y en la intersección de los dos brazos hay una placa giratoria; la lámpara preparada está en *a*, la que está en foco se lleva á *b*, y la que está en *a*, pasa á *F*.



Cuando la corriente es continua, el desgaste del carbón positivo á igualdad de diámetros es próximamente doble del negativo; en Villano, la corriente, siendo alterna, desaparece la idea del signo; no hay carbón positivo ni negativo; el desgaste es el mismo en ambos; la velocidad con que uno tiende á aproximarse al otro es también igual, y por tanto el foco permanece en situación fija. Este resultado es sumamente interesante, porque dada la pequeñez del foco eléctrico, exige una coincidencia matemática con el foco óptico, que es preciso conservar en la práctica por aquello de que, á poca desviación de los rayos, se pierde el efecto útil. La manera de enfocar es sencilla, pero delicada. Un prisma colocado en las proximidades del foco, manda la imagen del conjunto luminoso sobre una placa de marfil fija en el soporte del óptico, y un trazo *a b* en ella divide ó debe dividir en partes iguales la parte incandescente de los carbones. Cuando por un choque ó cualquier causa el foco se desplaza, el trazo de la placa lo advierte; se corrige la posición poniendo carbones nuevos en un regulador, de modo que estén en contacto, y este punto de contacto debe estar, según corrección de fábrica, 0m,004 por encima del cruce de los hilos de centrar (actualmente no está más que á 0m,002, y es lo suficiente para que el haz de luz más intenso vaya al horizonte). En esa posición el foco, y mirando su imagen sobre la placa, se mueve ésta hasta que el trazo quede en medio de la imagen de los carbones, se la fija en esta posición y no se la toca hasta que vuelva á ser preciso. La dirección de los haces debe comprobarse teniendo en cuenta el horizonte marítimo y señales fijas en tierra que sirvan de referencia. Al abrirse la puerta de la torre empieza á oírse un zumbido, que crece según se va uno acercando á la linterna, y con el número de circuitos debido al sistema alternativo de corriente, y está en consonancia con el número de veces que cambia la dirección de aquélla en cada segundo de tiempo.



Las lentes del óptico son 16 en grupos de á dos, resultando para apariencia destellos agrupados de dos en dos, separados por un intervalo de 4", y cada uno de estos grupos por un intervalo de 15"; el ángulo de iluminación es 201° 29', la velocidad del aparato motor es tal, que el aparato óptico da una vuelta en dos minutos y medio.

El servicio se lleva á cabo refiriéndose á un reglamento tan bien detallado, que los Torreros en cualquier momento pueden solventar las dudas que se les presenten; se llevan los mismos