

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

Las turbias del Lozoya.

(CONCLUSIÓN) (1)

CAUSA QUE MOTIVÓ LA TURBIA DEL PASADO OTOÑO.—El consumo de aguas de Madrid aumenta de año en año de una manera extraordinaria; como se ve en el siguiente cuadro:

AÑOS	Consumo diario Metros cúbicos.
1858.....	2.000
1860.....	9.600
1865.....	14.000
1870.....	22.000
1875.....	33.000
1880.....	47.000
1885.....	61.000
1890.....	76.000
1895.....	82.000
1900.....	98.000
1905.....	125.000
1910.....	160.000
1914.....	198.000
1915.....	207.000

Efecto de este aumento extraordinario de consumo, á fin de verano, ó, por mejor decir, en otoño, el caudal de agua que queda sobrante en el embalse hasta que el río adquiere el régimen de invierno, va siendo de año en año menor y este último año sólo quedaba en los primeros días de Noviembre un sobrante poco más de 5 millones de metros cúbicos. En esta situación, sobrevino una nevada prematura y á continuación un temporal de lluvia con tiempo blando y esto dió lugar á una avenida del río Lozoya que, arrastrando los sedimentos del fondo del embalse, enturbió todo el poco caudal de agua almacenada que aun había, y ante la imposibilidad de utilizar estas aguas para el consumo de Madrid, teniendo en cuenta que los depósitos de Madrid estaban llenos y el agua que circula por el canal de conducción representa, por lo menos, un volumen igual al que almacenan los depósitos, lo cual nos permitía contar con un caudal suficiente para atender á los servicios de Madrid unos dos días, dispusimos se levantaran las compuertas de fondo del embalse del Villar y todo el caudal de agua allí almacenado se vertió en el río agua abajo de la presa del Pontón de la Oliva, incorporándose á las del Jarama.

(1) Véase el número anterior.

Hecha esta operación, se cerró el embalse del Villar; pero como el desagüe rápido había removido los sedimentos del embalse, el agua que se almacenaba aparecía muy turbia. Ahora bien: habiendo cerrado el embalse del Villar, y teniendo en cuenta que se había establecido en la cuenca el régimen invernal, utilizamos para el servicio de Madrid las aguas del Guadalix, río que desde el año 1859 quedó afecto al servicio de abastecimiento de Madrid, sumando al caudal de este río, conforme iba disminuyendo, el agua de los afluentes al Lozoya situados aguas abajo de la presa del Villar, conduciendo estas aguas por el canal primitivo, para dejar aislado el canal transversal, y aprovechándolo para verter por él las aguas turbias del embalse del Villar directamente al río Jarama, hasta que, aclaradas, fué posible volverlas á utilizar para abastecer á Madrid, tomándolas en la superficie.

Cuando se juzgan las cosas sin conocerlas á fondo se forman juicios equivocados, que en asuntos que afectan á servicios públicos pueden producir alarmas infundadas que se deben evitar.

El problema de abastecimiento de aguas de Madrid no es un problema sencillo, no se trata de distribuir unos cuantos litros de agua, pues hay que tener en cuenta que Madrid consume más de **SESENTA MILLONES DE METROS CÚBICOS** al año, acaso llegue hoy á **SETENTA MILLONES**, y cualquier obra que se trate de realizar para modificar el estado actual de cosas, requiere un estudio muy meditado y concienzudo para no exponerse, por obrar con ligereza, á realizar obras innecesarias que, dada su indispensable magnitud, se traducen siempre en pérdidas de cantidades de extraordinaria importancia.

INFLUENCIA DE LOS EMBALSES EN LA PURIFICACIÓN DE LAS AGUAS. La feliz disposición orográfica de la cuenca del Lozoya y su constitución geológica, con permitir establecer en un trecho reducido del río y completamente en roca viva, dos embalses sucesivos de la considerable magnitud de los del Villar y de Puente Viejas, avaloran de una manera tan notable el servicio de abastecimiento de aguas de Madrid, que bien puede afirmarse que ningún otro se encuentra en condiciones tan ventajosas como las que concurren en él.

Porque si es grande la importancia de estos espaciosos embalses por constituir otras tantas reservas de tan precioso elemento para las épocas de máximo estiaje que coinciden con las de máximo consumo, lo es todavía mucho más desde el punto de vista de la purificación de las aguas.

Un ilustre hombre de ciencia inglés, Mr. Houston, que ha estado durante muchos años al frente de la Inspección general del

servicio de abastecimiento de agua de la ciudad de Londres, no duda en afirmar en una de sus Memorias que actualmente es perfectamente conocido lo muchísimo que mejoran las aguas almacenadas por algún tiempo en los embalses ó depósitos, cuando estos embalses ó depósitos están limpios; de manera que puede admitirse que es más conveniente el conservar estos rellenos, aun cuando las aguas que tengan que alimentarlos no puedan considerarse completamente utilizables para el consumo, con el objeto de mejorarlas por almacenamiento. Resulta preferible esto á cerrar el ingreso de esas aguas en los embalses, gastando las reservas y exponiéndose á tener que entregar después al consumo público aguas por cuya permanencia, demasiado limitada en los embalses, resultaran despojadas de la esencial garantía de purificación constituida por un largo almacenamiento.

El proceso que conduce á la purificación de las aguas mediante embalses puede resumirse en las tres fases siguientes: sedimentación, homogeneización y desvitalización, cuyos fenómenos vamos á explicar.

Sedimentación.—Antiguamente esta acción de los embalses era considerada como el factor más principal y acaso el único de verdadera importancia en el abastecimiento de aguas, y, además, es digno de tener en cuenta el que para la gran mayoría del público consumidor, la transparencia de las aguas resulta el sólo dato por el que sea dable apreciar su pureza, y, por consiguiente, el resultado de la decantación que se obtiene por la sedimentación en los embalses es del mayor interés para la masa de los consumidores.

Hoy día, aunque se admite el que la sedimentación es insuficiente á asegurar por sí sola la pureza de las aguas, se reconoce al propio tiempo que el reposo de las aguas en un embalse ó depósito por un período de veinticuatro horas, y aun menos, mejora muy notablemente su potabilidad.

Homogeneización.—Este factor, en realidad, no ha sido nunca considerado como de gran importancia, aunque indudablemente la tiene grandísima.

Si las aguas destinadas á los embalses fuesen constantemente uniformes en su composición química y contuvieran también en distribución uniforme sobre toda su masa, el mismo número y las mismas clases de bacterias, ninguna homogeneización podría esperarse de su acumulación en un embalse. Pero como es sabido, por haber sido puesto de manifiesto por repetidos análisis químicos y bacteriológicos, que la composición de las aguas de río varía constantemente, y, por lo tanto, el almacenarlas, es decir, el juntarlas y mezclarlas en un embalse, tienen forzosamente que nivelar sus condiciones, aumentando constantemente el denominador de la fracción que podría expresar sus impurezas, de manera que en la gran generalidad de los casos, independientemente de la sedimentación y de la desvitalización, de la que vamos á hablar, el resultado de la nivelación química y bacteriológica de las aguas contaminadas, con las no contaminadas, llega á ser un producto *razonablemente*, si no *demostrablemente*, inofensivo.

Desvitalización.—Es este un factor de suprema importancia, pues no puede dudarse el que la destrucción de los microbios de las epidemias hídricas (como, por ejemplo, los de la fiebre tífica y del cólera) en el agua, es sencillamente una cuestión de tiempo, aunque no esté todavía determinado el tiempo exactamente necesario para llegar á la total y absoluta destrucción de dichos microbios. Indudablemente, esto varía con relación á la temperatura, y también influyen sobre ello varios factores diferentes, como, por ejemplo, la presencia en las aguas de otras bacterias especiales, cuya presencia sobre las patógenas puede acelerar la destrucción de estas últimas.

Como se ha dicho antes, una sola semana es suficiente para

reducir notablemente el número de bacterias patógenas á un límite generalmente aceptable, pero es indudable que una permanencia de cuatro semanas en un embalse ó depósito limpio conducirán á la eliminación absoluta de todo germen patógeno, cuando las aguas introducidas en los embalses no sean de calidad especial y gravemente contaminadas como, por ejemplo, las del Sena en París.

Y lo que proporciona una sólida confirmación de los efectos beneficiosos del embalse de las aguas potables, es la prueba experimental hecha repetidas veces en estos últimos tiempos, de que las bacterias que no proceden de cultivos artificiales sucumben mucho más rápidamente en las aguas vivas de los ríos que sus congéneres procedentes de dicho cultivo.

Como acabamos de verlo, el embalse sucesivo de las aguas conduce necesariamente á una esterilización prácticamente suficiente, pero además no hay que olvidar el que la esterilización absoluta de las aguas no es precisamente la más recomendable para la alimentación humana. El peligro de ello, entrevisto por el gran novelista inglés Wells en su *Guerra de los mundos*, ha llamado también la atención de los hombres de ciencia, y en prueba de ello nos permitimos copiar á continuación la apreciación llena de realismo y de sentido práctico del Dr. Meunier:

«El ideal no sería la pureza absoluta, la esterilización completa sin gérmenes? Ahora bien, aunque merezca la ironía de la ciencia antigua, protesto contra este punto de vista simplicista. En el transcurso de diez años, en los que he estudiado la etiología y la patogenia de las enfermedades de origen hídrico, me he fortalecido más y más en esta opinión: que el uso constante de agua esterilizada es un peligro para el organismo humano. Sin duda alguna es mejor el agua esterilizada que el agua sucia, pero es, sobre todo, mejor el agua normal corriente medianamente microbiana que el agua esterilizada. Desde que existe la humanidad que bebe, jamás la bebida natural ha sido el agua esterilizada, y si algún utopista pretendiera que bebiendo únicamente agua esterilizada se libraría de la invasión de la fiebre tifoidea, yo permanecería muy escéptico. El mejor medio de proteger el organismo contra nuestros enemigos los microbios consiste en no aislarlo de esos medios naturales de defensa constantemente ejercidos. El medio ambiente en el que vivimos es y será siempre un medio lleno de microbios, con los que nuestra alimentación ordinaria está constantemente impregnada; por lo tanto, me permito dudar que ningún individuo, por micrófago que sea, se pueda vanagloriar de no haber jamás cometido consciente ó inconscientemente alguna infracción á las reglas de alimentación aséptica, y si acaso semejante individuo existiera, lo deploraría, porque su organismo, deshabituado á la defensa fisiológica, sería infalible y gravemente sorprendido el día (y este día no puede menos de llegar) en el que la infracción largo tiempo evitada se realizara. El bebedor de agua esterilizada será menos que ningún otro protegido contra los múltiples medios de contagio tífico. Esto no es una pura teoría; he recogido ya varias observaciones, demostrando de una manera concluyente el daño de la higiene microbiana y los desastres que causa. ¿Es esto de cir que la calidad del agua potable sea una investigación superflua? No, ciertamente; pero si esta calidad es tal que represente con relación al organismo humano el microbismo medio de los elementos de la naturaleza, debemos declararnos satisfechos, cuidando, por otra parte, y sobre todo, que este organismo sea puesto al abrigo de asaltos súbitos, de ataques insólitos por descargas microbianas.»

Por último, nos permitimos recordar una vez más que en cincuenta y ocho años durante los cuales Madrid ha venido empleando las aguas del Lozoya, no ha podido imputárseles todavía una sola epidemia de origen hídrico, á pesar de carecer hasta la fecha

de medios adecuados de verdadera purificación de las mismas.

En este estado de cosas, y sin esperar al resultado que con las obras hoy en construcción debe obtenerse, pensar en implantar sistemas de purificación que, tratándose de masas tan importantes de agua, habrían de resultar necesariamente de elevadísimo coste de instalación y explotación, resultaría realmente prematuro, pues el resultado de los trabajos en construcción podría evidenciar en plazo relativamente breve el que fuesen innecesarios.

Teniendo en cuenta que con las obras que se están realizando se puede garantizar que las aguas que se consumen en Madrid lleguen á estar siempre claras, sólo cuando el resultado de los análisis bacteriológicos hechos en las condiciones expuestas demostraran que el caudal de aguas no contaminadas fuera inferior al que Madrid necesita para su servicio, sólo entonces habría llegado el momento de proponer el sistema de depuración más adecuado, quedando así en último término circunscrito el problema á esta segunda parte.

CAUSAS QUE HAN MOTIVADO EL RE-RASO EN LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS PROPUESTAS EN EL PLAN APROBADO.—A esto que acabamos de exponer se nos objetará acaso, el que habrían debido ejecutarse todas las obras mencionadas con más rapidez, puesto que resuelven el problema de las turbias y pueden resolver el de las contaminaciones.

El Consejo de Administración del Canal, en el grupo de obras del primer quinquenio las incluyó, y para su realización solicitó autorización para emitir un empréstito de veinte millones de pesetas. Concedida esta autorización, trató de poner en circulación, para dar comienzo á las obras propuestas en el quinquenio, obligaciones por valor de cuatro millones de pesetas, pero no bien anunciada la suscripción, se produjo una campaña de prensa cuya finalidad, en apariencia inexplicable, parecía ser la de impedir á todo trance el que esa emisión de obligaciones tuviera el éxito que todos apetecíamos. De esa campaña ya lejana todavía guarda el rescoldo, que nunca ha permitido á los valores del Canal (los más sólidos del mercado como repetidas veces hemos demostrado) el que tuvieran las debidas preferencias del ahorro.

No nos proponemos repetir aquí las acusaciones que á granel se lanzaron contra los iniciadores de esta obra de verdadera utilidad, tan altamente beneficiosa para la capital de España y de tan evidente progreso humanitario. Llegados adonde hoy nos hallamos, podemos mirar con íntima complacencia y con fácil indulgencia aquellos extravíos de algunos voceadores. Fácil nos sería reproducir aquí y exponer ante el público las acusaciones, las calumnias, las diatribas de entonces. ¡Para qué! No contestamos entonces, porque á las palabras sólo podíamos oponer otras palabras, á las opiniones otras opiniones y otros convencimientos, y de la discusión, en lugar de brotar la luz, hubiera surgido quizás una confusión inextricable. Menos habríamos de contestar hoy, puesto que las realidades logradas responden de la rectitud de nuestras obras, de su imponderable importancia para el desarrollo y la salubridad de Madrid.

Cuantos mayores han sido los obstáculos que se han presentado, mayor ha sido la constancia inquebrantable en que ha venido afirmándose el Consejo de Administración y el servicio técnico, para llevar á feliz término el plan de obras aprobado; mayor su empeño en no permitir, en cuanto de ellos dependa, que se lesionen ni mermen en lo más mínimo los sagrados y legítimos derechos del Canal de Isabel II, creados en interés exclusivo de los vecinos de Madrid, así taxativamente expuestos en las Reales disposiciones dictadas por la Augusta Soberana cuyo nombre va unido á esta grandiosa obra.

Unan á esto una escrupulosa administración, que ha conse-

guido (sin modificar en nada las vigentes tarifas) alcanzar una recaudación de 3.691.000 pesetas anuales, cuando esta recaudación antes de la constitución del Consejo era de 1.743.750 pesetas, y sólo así, utilizando las cantidades obtenidas en la única suscripción abierta, uniendo á esta cifra las obligaciones que se han podido ir entregando á los contratistas como parte del abono de las obras realizadas, más un préstamo que se ha conseguido del Banco de España de cuatro millones de pesetas, y con los sobrantes de ingresos después de cubrir los gastos de explotación y pago de intereses y amortización de las obligaciones emitidas, se van realizando las obras del expresado plan, y hoy puede asegurarse que en plazo breve quedarán terminadas las fundamentales del plan aprobado y demostrado, con la elocuencia irrefutable de los hechos, la injusticia de la malévola campaña emprendida contra la obra del canal del Lozoya, precisamente cuando más necesaria hubiera sido la confianza pública, el crédito de los capitalistas y el aliento simpático del vecindario de Madrid para llevar á cabo la ejecución indispensable del plan.

Expuestos con sinceridad los hechos, tranquilos de haber procurado cumplir con nuestro deber, nos sometemos al fallo de los que tengan que juzgarnos.

Madrid 15 de Marzo de 1916.

El Ingeniero-Director,
R. DE AGUINAGA.

Medida de la utilidad de los ferrocarriles

POR

ALFREDO PICARD

Miembro del Instituto, Vicepresidente del Consejo de Estado.
é Inspector general de Pouts et Chaussées.

(CONCLUSIÓN) (1)

Observaciones relativas á la influencia de las tarifas en la utilidad de los ferrocarriles.—El precedente resumen es suficiente para demostrar con claridad la influencia de las tarifas en la importancia de los tráficos y, por consiguiente, en la utilidad de los ferrocarriles para los usufructuarios, en los beneficios susceptibles de ser conseguidos por el explotante y en las ventajas generales alcanzadas por el país.

Sin examinar aquí los principios directores de la tarificación aplicarla, tanto en Francia como en los otros países, será conveniente formular, desde luego, algunas observaciones de orden general sobre el problema.

Como hemos visto, los intereses del público y los del explotante están muy lejos de concordar. A medida que se rebajan las tarifas, la circulación tiende á ser más activa y los beneficios directos de los usufructuarios aumentan, no solamente por la reducción de los precios unitarios de transporte, sino también por el aumento del número de las unidades de tráfico.

Para el explotante es distinta la situación. El desarrollo de la circulación, debido á la disminución de las tarifas, aumenta el número de unidades de percepción y rebaja al mismo tiempo la tarifa unitaria; por otra parte, carga el presupuesto de explotación. Según el caso, el resultado final se reduce á un beneficio neto ó á una pérdida. A cada categoría de unidades de tráfico comprende una tarifa que da al concesionario el máximo de producto neto. El explotante tiene interés en adoptar esta tarifa, en no aumentarla, pero tampoco rebajarla, mientras que los usufructuarios tie-

(1) Véase el número anterior.