

CANAL DE ISABEL II

MEMORIA

SOBRE

Las turbias del Lozoya

INGENIERO DIRECTOR
D. RAMÓN DE AGUINAGA



MADRID
IMPRENTA ALEMANA.—FUENCARRAL, 137
1916

Ayuntamiento de Madrid

FM
1394

CANAL DE ISABEL II

MEMORIA

SOBRE

Las turbias del Lozoya



MADRID
IMPRESA ALEMANA.—FUECHERL, 137
1916

Ayuntamiento de Madrid

LAS TURBIAS DEL LOZOYA

Desde el año 1858, fecha en que Madrid empezó á utilizar las aguas del río Lozoya, son conocidas las turbias de esas aguas y sus infecciones accidentales, aunque la índole de estas últimas, su origen y su modo de actuar sobre la naturaleza humana, permanecieron ignoradas hasta que el genio maravilloso del inmortal Pasteur reveló al mundo la existencia y la temible importancia de los microorganismos.

Consideraciones
generales.

Los transcendentales descubrimientos de este ilustre hombre, con abrir nuevos horizontes para la ciencia, vinieron á crear nuevas preocupaciones en los llamados á velar por la salud de los grandes centros de población que tan esencialmente depende de la pureza de las aguas que al consumo público se destinan.

Conocida la eficacia de ciertas bacterias en el desarrollo de algunas epidemias, hoy llamadas hídricas, el agua ha llegado á ser considerada como el principal vehículo de estos gérmenes y el microscopio y la complicada técnica del bacteriólogo, son los llamados con su análisis á determinar la naturaleza de los microorganismos contenidos en las aguas destinadas al abastecimiento de las poblaciones.

Así, el problema de acumular y distribuir

las ingentes masas de aguas, indispensables para la vida de las grandes capitales, ha venido á complicarse con este nuevo factor. No basta, en efecto, que las aguas resulten químicamente puras. No basta que por medio de una clarificación adecuada, éstas se entreguen completamente cristalinas al consumo público. Es necesario, además, que no se hallen contaminadas con gérmenes patógenos, y para ello es preciso prevenir en lo posible el que se contaminen, y en el caso que lleguen á adquirir en su curso gérmenes infecciosos, desviar estas aguas para que no se unan á la masa general destinada al consumo público ó acudir á su depuración.

Planteado el problema con toda claridad, examinaremos cuantos trabajos encaminados á lograr la mayor pureza de las aguas del abastecimiento público ha realizado el Canal de Isabel II, especialmente desde su nueva organización en 1907, y el público deducirá las consecuencias que estime de justicia.

Condiciones de
potabilidad de
las aguas del
rio Lozoya.

Excepcionales son, en realidad, las condiciones de potabilidad de las aguas del Lozoya, pues en cincuenta y ocho años, durante los cuales Madrid viene utilizándolas, jamás se ha desarrollado en su vecindario ninguna enfermedad hídrica que haya podido imputarse á dichas aguas.

Sin embargo, siempre hemos creído que era nuestro deber afrontar resueltamente el problema de mantener á toda costa incontaminadas esas aguas que se entregan al vecindario y á

este efecto era preciso estudiar, en primer lugar, las condiciones en que se almacenan y distribuyen, así como las causas que puedan desarrollar en su seno la vida de gérmenes patógenos.

En la época ya lejana, en la que se eligió el agua del Lozoya para el abastecimiento de Madrid, ninguna elección hubiera podido ser más acertada, pues éstas, procedentes del admirable macizo montañoso del Guadarrama, de sus fuentes purísimas y de sus nieves inmaculadas, podían ser consideradas como las más adecuadas para el consumo. Puras en sus orígenes, discurrían en medio de una comarca poco poblada, por lecho rocoso encajado entre laderas abundantemente pobladas de árboles y vegetaciones silvestres, de manera que nada hacía presumir pudiera ser alterada ni su cristalina transparencia, ni su perfecta potabilidad.

Pero estas felices condiciones se modificaron más tarde, considerablemente, con la alteración sucesiva del estado de las laderas que encuadran el cauce del Lozoya, y especialmente sus embalses.

Para la construcción de la presa del Pontón de la Oliva, que constituyó, como es sabido, el primer embalse de esta gran conducción de agua del Lozoya, se destinaron por el Gobierno 2.000 presidiarios, acompañados, naturalmente, de la fuerza necesaria para su custodia, y esto requirió la construcción, en las inmediaciones de las obras, de catorce edificios, alguno de ellos de grandes dimensiones, en los que se

**Origen de las
turbias.**

emplearon grandes cantidades de madera y además, para las necesidades domésticas de población tan importante, es de suponer que se empleara gran cantidad de leña y, por último, la fabricación de la cantidad tan enorme de cal que se necesitó para la construcción de los edificios y para la de la grandiosa presa del Pontón de la Oliva, hubo necesariamente que talar completamente el arbolado circunstante.

El resultado de ésto, no podía ser otro que dejar completamente desnudos de árboles los terrenos próximos en un radio considerable. Así ocurrió en efecto en los pertenecidos de las cuencas de los arroyos Redubia, Rofredillo, pasada del Atazar y de la Parra, que vierten en el Lozoya en terrenos que corresponden á los términos de Alpedrete, el Atazar y Patones.

Con la terminación de la presa y del canal, se agotaron los lucrativos medios de vida que habían surgido de la venta de las leñas; pero los terrenos que sirvieron de base á esa transitoria explotación, no permitieron ya, por su desnudez, ni siquiera mantener bien la ganadería, negocio principal de los moradores de aquellos contornos.

Otro de los hechos que vino á agravar este estado de cosas fué la ley de desamortización. Al amparo de ella se fueron comprando los terrenos casi de balde y, mirando sólo el lucro de momento, sin pensar más que en recoger el inmediato fruto de la venta de las maderas y leñas, se ha destruído y se sigue destruyendo la gran riqueza que representaba el arbolado en

la cuenca del Lozoya, para dedicar los terrenos al cultivo.

Establecióse primero el de cereales en los terrenos cuaternarios, rompiendo con las labores la capa protectora de plantas que cubría el suelo de estas arcillas; continuaron plantando viñedos y roturando nuevos pedazos; pero como desaparecía así la hierba que tapizaba la superficie sobre la cual discurrían las aguas sin causar erosiones en el suelo subyacente y como sin esa defensa presenta éste, por sus condiciones, una extraordinaria facilidad á la socavación, ya se aportaba con esta roturación de los terrenos un terrible factor, causa fundamental de ulteriores y graves trastornos, más que en la pureza, en la transparencia originaria de las aguas del Lozoya.

Unamos á ésto, las exageradas pendientes del terreno en las cabeceras de los arroyos y se comprenderá desde luego, cómo se creaba un concurso de circunstancias desgraciadamente muy favorables para la formación de arroyadas y torrenteras, únicas causas de las turbias de las aguas del Lozoya.

Estos males han ido agravándose constantemente desde la construcción de la presa del Pontón de la Oliva, en toda la cuenca del Lozoya que abastece á Madrid.

Terminada la primera obra del Canal y puesto en explotación el servicio de abastecimiento de aguas en Madrid el año 1858, sobrevinieron las filtraciones del embalse del Pontón de la Oliva, y como el caudal de agua del río

en el estiaje era inferior al que se filtraba por el vaso del embalse, fué preciso trasladar la toma de agua, agua arriba del embalse, á Navarejos, donde se construyó una presa de derivación y un canal que ingresaba más agua abajo en el canal primitivo, por bajo del Pontón de la Oliva; toma que más tarde se trasladó á su vez á la Parra, punto situado kilómetro y medio agua arriba de Navarejos. Con esta obra, se consiguió utilizar todo el caudal de agua que conducía el río en el estiaje, pero como por su escasez en esa época del año, no era suficiente para cubrir ni las más apremiantes necesidades de la vida, se incorporaron á las aguas del Lozoya las del Guadalix, río que conduce en el estiaje un caudal inferior al del Lozoya; por eso, muy pronto, fué preciso pensar en construir un nuevo embalse sobre el Lozoya, para cuya instalación fué elegido El Villar, á 21 kilómetros agua arriba de la presa de la Parra. Gracias á este nuevo embalse, se logró dotar á Madrid de un abundante caudal, puesto que en él se almacenan 21 millones de metros cúbicos; pero el problema de las turbias quedó en pie, porque aunque á la salida del embalse del Villar las aguas se hallasen completamente limpias, el solo medio disponible para hacerlas salvar la distancia de 21 kilómetros existente entre dicho punto y la toma de la Parra, en donde habían de ser recibidas, para conducir las agua abajo del Pontón de la Oliva, á verter en el canal primitivo, era el de hacerlas discurrir por el lecho del Lozoya, y, por consiguiente,

en este largo trayecto, habían forzosamente de recoger los arrastres de los arroyos y vertientes de las laderas afluentes y contiguas al río. Por lo tanto, las lluvias más insignificantes en esta zona de la cuenca del Lozoya originaban turbias de consideración en las aguas que se traían á Madrid para su consumo.

Para evitar estas turbias, que tanto molestaban al vecindario de Madrid, era indispensable sustraer las aguas procedentes del embalse del Villar á los efectos de los arrastres de las laderas del Lozoya en esa zona, trasladando la toma de aguas á la presa del Villar, conduciéndolas por medio de un canal cubierto, para ingresarlas en el punto más adecuado del canal primitivo.

Medios adoptados para evitar las turbias.

La construcción de este canal, ha sido la primera obra que se ha llevado á cabo, á partir de la nueva organización de los servicios del Canal de Isabel II, en virtud de la ley de 8 de Febrero de 1907, con el nombre de «Canal transversal».

Construído el Canal transversal, abrigábamos la esperanza de haber conseguido hacer desaparecer casi en su totalidad las turbias, puesto que las más importantes procedían de la sección de río comprendida entre la presa del Villar y la Parra. Como las turbias producidas por los arrastres que conduce el río agua arriba de la presa del Villar, entraban en el embalse por la cola del mismo y como el embalse tiene una longitud de 10 kilómetros y medio,

rara vez llegaba el efecto de las mismas á la cabeza del embalse.

Desde el año de 1907, fecha en la que tomamos posesión del cargo de Director técnico, siempre habíamos visto claras las aguas en la cabeza del embalse del Villar, donde se hace la derivación de aguas para Madrid, y, en efecto, desde el 26 de Junio de 1911, fecha en la que quedaron terminadas las obras del Canal transversal y se dió paso al agua por él, hasta Junio último, ó sea en cuatro años consecutivos, Madrid dejó de sufrir los efectos de las turbias.

Desgraciadamente, mientras por parte del servicio técnico del Canal se hacía cuanto era posible para evitar las turbias y la reciente construcción del Canal transversal parecía haber resuelto ese problema por lo menos hasta que quedara construído el embalse de Puentes Viejas, por otro lado, se reproducían en la cuenca que hoy abastece á Madrid las mismas causas que habían originado anteriormente las turbias en el largo trozo de río que tenían que recorrer las aguas de aquel embalse antes de ingresar en el Canal primitivo.

Roturaciones recientes llevadas á cabo en las laderas de la cuenca ofrecieron nuevamente á las lluvias torrenciales de Junio último, amplio campo de devastación, y el fenómeno de la formación de barrancadas en los terrenos desnudados por la roturación produjeron copiosos arrastres de arcillas que dieron lugar á una turbia muy importante y persistente de todo el embalse.

Tan persistente fué ésta, aunque mucho menor en intensidad que las que se desarrollaban en los años anteriores á la construcción del Canal transversal, que aun después de aclaradas las aguas del río y sus afluentes, las del embalse continuaron turbias durante el mes de Julio siguiente.

No es hoy cuando ha empezado á preocuparse del importantísimo problema de la purificación de las aguas el Consejo de Administración del Canal de Isabel II, ni el servicio técnico, que al contrario, quedó planteado á raíz de la nueva organización dada al Canal en virtud de la ley de 8 de Febrero de 1907.

En el mismo año, se procedió por el doctor Chicote á inspeccionar las aguas del río Lozoya, á partir de la toma de aguas entonces situada en la presa de la Parra, hasta los orígenes del Lozoya, recogiendo las muestras necesarias de agua para su análisis bacteriológico y químico.

El resultado obtenido en trabajo tan importante y escrupuloso se imprimió y distribuyó por cuenta del Canal de Isabel II.

Al redactar el plan de obras se tuvieron muy en cuenta cuantas indicaciones aparecen en esta Memoria, y dicho plan, sometido á la superioridad, fué aprobado. En él existen dos obras de importancia que son el Canal transversal y el embalse de Puentes Viejas: la primera tiene por objeto evitar las turbias y contaminaciones que sufrían las aguas que abastecen á Madrid en el trayecto comprendido en-

tre la presa de la Parra y el Villar, y la segunda aumentar el caudal de agua y mejorar sus condiciones de potabilidad por los importantes efectos de autodepuración que los embalses producen y servir de primer recipiente para que autodepuradas en él las aguas del río, fueran á parar á la presa del Villar y sufrieran una nueva autodepuración.

Con la realización de estas obras, hemos creído siempre que desaparecerán las turbias por completo, y fundamentamos nuestro aserto en las siguientes consideraciones:

Al redactar el plan de obras que se está realizando, en la zona de río que nos ocupa, no existía más que la presa del Villar. Como el Canal de conducción de aguas á Madrid arrancaba de la presa de la Parra, para surtir de aguas á Madrid era preciso echar al río desde el embalse del Villar el caudal necesario; estas aguas recorrían el trayecto del río B. E. de 21 kilómetros señalado en el esquema, recogiendo todas las impurezas que á él afluyen en ese trayecto, enturbiándose; y recogidas en la presa de la Parra venían á Madrid por el Canal antiguo señalado en el esquema con las letras E. F. D. G. Para evitar esto, se proyectó el Canal llamado transversal (que hoy está construído), señalado con las letras C. D. que empalma con el Canal primitivo en D.; así, en vez de verter las aguas de la presa del Villar al río, se conducen directamente desde la presa del Villar á Madrid por el Canal C. D. G.

Habiendo hecho desaparecer la causa princi-

pal de las turbias, de más bulto, las llamadas rojas, queda por destruir la segunda causa, ó sean las turbias que se producen agua arriba de la presa del Villar.

Para ello se propone en el plan de obras la constitución de zonas de defensa en toda la cuenca del río Lozoya que abastece á Madrid, labor que ha de resolver definitivamente el problema y que debe llevarse á cabo, desde luego, con constancia y sin interrupción.

Ahora bien, como esta labor forzosamente ha de ser lenta, durante el plazo que duren estos trabajos, pueden combatirse las turbias ó más propiamente contrarrestarse sus efectos en el abastecimiento general, con la construcción de la presa llamada de Puentes Viejas, el canal de unión A. B. de esta presa con la presa del Villar y los canales de desviación de las corrientes de la margen izquierda que en el esquema van señalados con las letras M. N. y O. P.

La presa de Puentes Viejas cumple dos fines: aumentar el caudal de aguas para el abastecimiento de Madrid, y desviar las turbias que se produzcan aguas arriba del Villar.

Se ha dado comienzo á la realización de estas obras, y el día que estén terminadas, que confiamos será en plazo breve, las aguas que discurren por la cuenca del Lozoya que abastece á Madrid irán primero á depositarse en el embalse de Puentes Viejas, y entonces, el embalse del Villar se surtirá exclusivamente de aquel embalse; por lo tanto, teniendo cuidado de que al embalse del Villar no vayan á parar

del de Puentes Viejas más que aguas claras, como el embalse del Villar es el que surte á Madrid, las aguas serán siempre claras.

Si el embalse de Puentes Viejas llegara á enturbiarse, en vez de verter al embalse del Villar las aguas sobrantes, se verterán en el canal de unión, señalado en el esquema con las letras A. B. que desembocará en el río Lozoya, agua abajo de la presa del Villar, y así quedarán desviadas las turbias del servicio de abastecimiento, á cuyo fin se ha sometido y ha sido aprobada por la Superioridad la ampliación de la sección de este canal para que pueda conducir hasta 100.000 litros por segundo.

Creado este estado de cosas, es necesario tener en cuenta que con esta solución no se aprovechará para el abastecimiento de Madrid toda el agua que puede suministrar el río Lozoya, sino que una parte, la que viniera turbia, se tirará al río aguas abajo de la presa del Villar.

Con el embalse del Villar se consigue regularizar el consumo de la tercera parte del caudal medio mínimo que discurre por la cuenca del Lozoya que abastece á Madrid, y este caudal es bastante para las necesidades actuales, aunque es de temer que, si sobreviniera un estiaje muy extraordinario, resultara muy justo ó no fuera suficiente; por eso es necesario pensar en que, no realizando ulteriores obras que aminoren las turbias que se desarrollan aguas arriba de la presa del Villar, puede volver á plantearse el problema. Claro que esta solución garantiza la desaparición de las tur-

bias para un período de años largo, puesto que del cómputo hecho de los datos que diariamente se toman por el canal del estado de las aguas del río Lozoya aguas arriba del embalse del Villar, resulta que un 80 por 100 vienen claras y turbias un 20 por 100, y como hoy el caudal que se consume no llega al 40 por 100, el abastecimiento de aguas claras puede quedar garantizado por mucho tiempo.

A pesar de esto, la experiencia de estos últimos años nos indica que las causas de las turbias, que son las roturaciones, aumentan constantemente, y es necesario, cuanto antes, atajar el mal sin interrupción, y con gran constancia ir adquiriendo los terrenos necesarios para formar las zonas de protección, así como ir realizando las obras de saneamiento necesarias hasta llegar á conseguir que todas las aguas que discurren por la cuenca del Lozoya sean claras y estén exentas de contaminaciones. Esto es lo que continuamente y con insistencia hemos venido pidiendo se haga en las diversas Memorias redactadas por el servicio técnico, y ya el Consejo de Administración acordó invertir 95.000 pesetas en la adquisición de terrenos, corrección de torrentes y vauadas hasta donde alcance dicha cifra, con el propósito de ir consignando cifras más importantes para el expresado fin, acuerdo que oportunamente se sometió á la Superior aprobación, para ir creando las expresadas zonas de defensa.

Necesidad de insistir en la repoblación de la cuenca del Lozoya.

Limpias del embalse del Villar.

Otro de los puntos muy traído y llevado, como vulgarmente se dice, ha sido lo que afecta á las limpias del embalse del Villar.

Lamentamos muy de veras que antes de emitir opiniones sobre este asunto y dictar disposiciones que han afectado al crédito del Canal de Isabel II, no se haya tenido la atención de pedir datos al servicio técnico y que esto haya dado lugar á que se formaran juicios equívocos y apasionados respecto á la realidad de las cosas.

Los embalses de la índole del del Villar, en realidad nunca se limpian á fondo ni prácticamente cabe el limpiarlos; lo único que se hace es vaciarlos, pero hecha esta operación, las aguas, discurriendo por el lecho del río, van arrastrando en su curso únicamente los sedimentos situados en dicho lecho, es decir, que si la superficie que ocupa el embalse es de dos millones de metros cuadrados, como sobre toda esta superficie se posan los sedimentos, al vaciar el embalse, como las aguas del río sólo discurren por su lecho, sólo limpian esta parte, que podrá tener, en el caso del embalse del Villar, una extensión superficial de unos 100.000 metros cuadrados, de modo que se limpia, por decirlo así, una veinteava parte del embalse, si bien es cierto que ésta es la que almacena proporcionalmente mayor volumen de sedimentos.

Para limpiar eficazmente el fondo de un embalse de la magnitud del del Villar, cuya superficie alcanza 200 hectáreas, sería preciso

disponer con gran abundancia de agua muy limpia y de alta presión, para adoptar procedimientos análogos á los que se emplean para la limpieza de las plazas públicas de Madrid por medio de fuertes chorros de agua, capaces de desalojar los detritus de toda especie de los más recónditos repliegues de la roca, disolviéndolos y arrastrándolos al lecho del río.

Eso solamente podía hacerse manteniendo vacío durante bastante tiempo ese gran embalse y disponiendo de otro superior y equivalente que, durante ese tiempo pudiese sustituirle, suministrando á la vez el agua bajo presión indispensable para esa limpieza. Y esto, solamente podrá conseguirse, debido á las especialísimas condiciones de la cuenca del Lozoya, cuando se halle construído y en servicio el embalse de Puentes Viejas.

Al llevarse á cabo con la imperfección que queda apuntada la operación de vaciar y limpiar el embalse del Villar, á raíz de tomar posesión de la Dirección técnica en Febrero de 1908, estudiamos este problema, y vimos que vaciado el embalse, las aguas del río arrastraban los sedimentos del fondo del embalse, y como la toma de aguas estaba situada en la presa de la Parra, resultaba que las aguas que se utilizaban para el abastecimiento de Madrid eran precisamente estas aguas que discurrían por el fondo del embalse. Preocupados con este estado de cosas, rogamos al Dr. Chicote nos acompañara á la presa del Villar y tomara en ella, una vez vació el embalse, agua del río,

y hecho el análisis, nos manifestara si resultaban ó no influenciadas las aguas por los sedimentos que el río arrastraba en su curso. El resultado del análisis demostró que las aguas estaban influenciadas por esos arrastres.

Como el mal no tenía remedio inmediato, y esta operación se venía haciendo desde que se puso en servicio la presa del Villar (año 1876), no dimos cuenta de las investigaciones hechas, puesto que sólo habrían podido producir alarma, no siendo por aquel entonces posible poner remedio inmediato al mal.

Esto nos convenció de la necesidad de proceder con urgencia á la realización de las obras propuestas en el plan; primero el canal transversal, y luego el embalse de Puentes Viejas: por eso estas obras se incluyeron en el primer quinquenio.

Construído el canal transversal y puesto en explotación, no se desaguó el embalse del Villar, y desde Octubre del año 1911 hasta los primeros días de Noviembre de 1915 se tomaron sin interrupción en el embalse del Villar aguas de superficie, evitando que los sedimentos del embalse fueran arrastrados por las aguas que abastecen á Madrid, puesto que la toma de agua se hace á 28 metros del fondo ordinariamente y á 15 cuando el embalse disminuye ó baja á una cota inferior á 28 metros, pero no del fondo.

Pensábamos seguir la explotación en estas condiciones hasta que construída la presa de Puentes Viejas y el canal de unión de esta

presa con la del Villar (obras que están en construcción), nos permitiera poder realizar una verdadera limpieza en el embalse del Villar, puesto que pudiendo quedar entonces garantizado el abastecimiento de aguas de Madrid sin la intervención del embalse del Villar, aprovechando esta circunstancia especialísima de poder dejar este embalse fuera de servicio todo el tiempo que sea preciso, podremos proceder á la limpieza hasta hacer que desaparezcan de él hasta los menores vestigios de sedimentos, y una vez conseguido esto, dejando entrar en el embalse sólo aguas claras, y teniendo en cuenta que su fondo es de roca granítica sin indicio alguno de vegetaciones, podrá entonces asegurarse que el servicio de abastecimiento de aguas de Madrid no tendrá que envidiar á ninguno de los hoy establecidos en las demás capitales importantes.

El consumo de aguas de Madrid aumenta de año en año de una manera extraordinaria, como se ve en el siguiente cuadro:

Causa que motivó la turbia del pasado Otoño.

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

AÑOS	Consumo diario — <i>Metros cúbicos.</i>
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 cinco 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 aún 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.

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 ME-

TROS 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 «Puentes 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, mister Houstom, 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 cono-

cido 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 embal-

ses 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 contigua, 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 un 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 humani-

dad 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, deshabitado 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 decir que la calidad del agua potable sea una investigación supérflua? 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, que-

dando así en último término circunscrito el problema á esta segunda parte.

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.

Causas que han motivado el retraso en la realización de las obras propuestas en el plan aprobado.

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 á donde 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.

Cuanto 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.

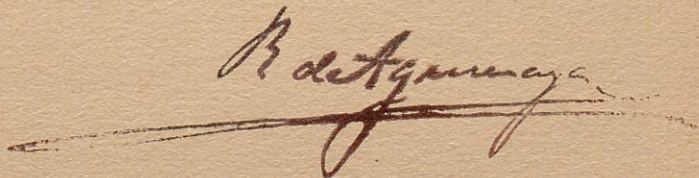
Unan á ésto una escrupulosa administración, que ha conseguido (sin modificar en nada las vigentes tarifas), alcanzar una recaudación de 3.691.000 pesetas anuales, cuando esta recau-

dación 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 irrefragable 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.

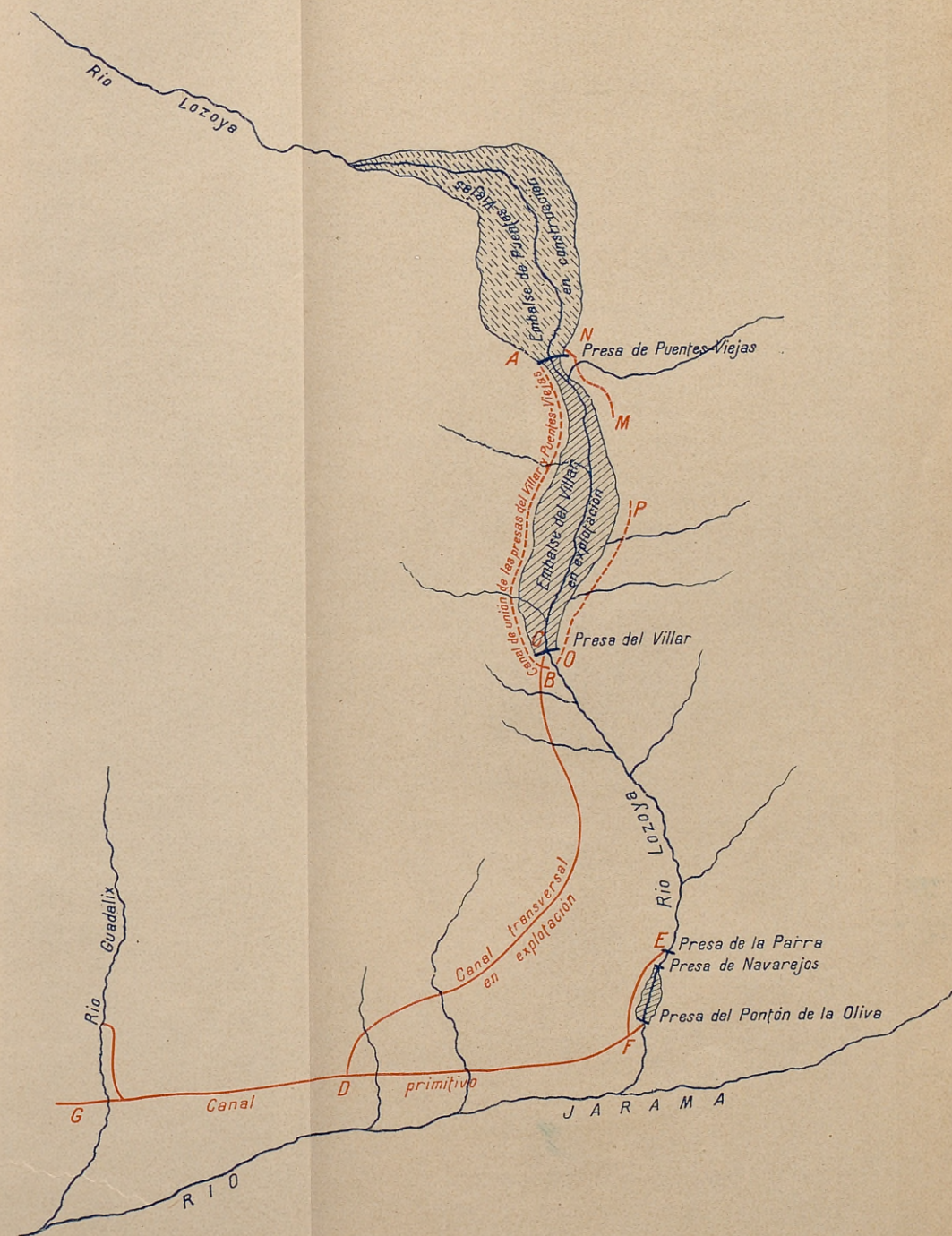
Madrid 15 de Marzo de 1916.

EL INGENIERO-DIRECTOR.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "B. de Arana", is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the left.

ÍNDICE

	<u>Páginas.</u>
Las turbias del Lozoya.	
Consideraciones generales.....	3
Condiciones de potabilidad de las aguas del río Lozoya.....	4
Origen de las turbias.....	5
Medios adoptados para evitar las turbias.....	9
Necesidad de insistir en la repoblación de la cuenca del Lo- zoya	15
Limpías del embalse del Villar.....	16
Causa que motivó la turbia del pasado Otoño.....	19
Influencia de los embalses en la purificación de las aguas ...	22
Causas que han motivado el retraso en la realización de las obras propuestas en el plan aprobado.....	29



Ayuntamiento de Madrid

