

FM - 1922

CONCURSO

CONVOCADO EN 1.º DE FEBRERO DE 1905

POR EL

AYUNTAMIENTO DE MADRID

PARA

SANEAR LAS AGUAS

DEL

RÍO LOZOYA



GRANADA

Tip. Lit. Paulino Ventura Traveset
Mesones, núm. 52
1905

Ayuntamiento de Madrid

FM/1922

CONCURSO

CONVOCADO EN 1.º DE FEBRERO DE 1905

FOR EL

Ayuntamiento de Madrid

PARA

SANEAR LAS AGUAS

DEL

RÍO LOZOYA



GRANADA

Tip. Lit. Paulino Ventura Traveset
Mesones, núm. 52
1905

Ayuntamiento de Madrid

CONCURSO

CONCURSO DE DISEÑO DE

DE

Ayuntamiento de Madrid

AYUNTAMIENTO DE MADRID

AYUNTAMIENTO DE MADRID

AYUNTAMIENTO DE MADRID

AYUNTAMIENTO DE MADRID

AYUNTAMIENTO DE MADRID

AYUNTAMIENTO DE MADRID



Ayuntamiento de Madrid

R/99.720

BASES

para un proyecto de estudio
comprendiendo:

- 1.º Reducción al mínimo de las turbias.
- 2.º Clarificación en grandes filtros para los casos excepcionales.
- 3.º Separación de las aguas fecales y de las filtraciones de los cementerios de los 36 pueblos que infeccionan con gérmenes patógenos el agua del abasto de Madrid.
- 4.º Utilización de un salto de 15.000 caballos nominales, con cuyo producto, más los auxilios del Estado y del Municipio, puede llevarse á cabo el saneamiento de Madrid por una Empresa particular.



LEMA.—El solo medio de suprimir la contaminación de las aguas es impedir el acceso de las bacterias.

ÍNDICE

Consideraciones generales.

Descripción del proyecto.

Saneamiento de las aguas.

Presupuesto aproximado.

Parte económica.

Conclusión.



DATO ESTADÍSTICO

La mortalidad anual en Madrid es 32 por 1.000, mientras no llega á 20 en las ciudades higienizadas. De los 17.000 fallecidos cada año, 5.000 no deben morir. Estimando la vida de un español al precio de los antiguos negros de Cuba, piérdense **cinco millones** de duros cada año.

CONSIDERACIONES GENERALES

Las aguas del Lozoya no son buenas

Pronto acabaron los entusiasmos madrileños por el Lozoya. La magna obra costeada por la Nación para beneficio de un pueblo, perdió su fama. Desde que los cortesanos aplaudieron, con Fernández y González, el hecho sorprendente de poner á *un río de pie* en la Puerta del Sol, hasta el momento actual, la bondad, al principio inconcusa, del líquido reparador, sufrió grandes eclipses. Antes era el más especial para cocer garbanzos de Castilla: hoy, según pleonismo periodístico, ni para bautizar sirve, porque en vez de cristianar al niño se le apedrea. Como tantas cosas humanas sujetas á examen contradictorio, las aguas de Lozoya que fueron celebradas como bendición, son hoy temidas como un castigo, á tenor de lo consignado en la *Gaceta* de 2 de Febrero anterior.

Las turbias

El Laboratorio municipal, resumiendo las observaciones del cuatrenio anterior, acusa 767 de agua mala contra 578 días de buen agua, y lo comenta así: «El agua turbia constituye, pues, un castigo para el vecindario de Madrid y una preocupación para su Ayuntamiento. A evitar esto, poniendo término á tan inadmisibile situación, tiende el acuerdo de convocar, por un concurso internacional, la presentación de cuantos sistemas consideren sus autores puedan resolver el problema de que Madrid llegue á beber transparente el agua del Lozoya y en buenas condiciones de pureza».

Aparte de las turbias, la calidad de las aguas cuando no presenten este inconveniente no es de las peores, y los datos hidrotimétricos y cuantitativos, del ilustrado Laboratorio, en cierto modo concuerdan con los del Sr. Valcarcel, cuando afirma en reciente documento oficial también, que las *aguas no tienen tacha*. En efecto los grados hidrotimétricos son 3,5° cuando otras aguas potables llegan á 12°; y la proporción de materia orgánica no es considerable: el residuo fijo total por tratarse de un ejemplar transparente no es extraordinario, y solo cuando las turbias llevan la proporción de arcilla hasta 5 y 6 gramos por litro y aun mucho antes de tamaña proporción, puede afirmarse que las aguas son impotables.

Lo grave de esas turbias es que la arcilla en suspensión aparece tan finamente dividida, que dos miligramos por litro bastan á opalinizar el líquido, sin que, con reposo de varios meses, se consiga aclararlo por sedimentación.

Ahora bien, aun cuando bajo el punto de vista higiénico, la arcilla ferrugi-

nosa sea sustancia inerte, su paso repetido por el intestino, no puede menos de fatigarlo, resultando justificada la repugnancia natural á beber agua turbia: pero con ser positivo este daño, resulta incomparablemente menor que el originado por otras materias invisibles, contenidas en el agua más transparente, y cuya presencia acusan los instrumentos ópticos modernos.

Las bacterias

En efecto, el análisis bacteriológico presentado por el competente Laboratorio municipal, acusa en ciertos casos 13.000 por centímetro cúbico, y entre las 40 especies definidas, encuéntrase «bacterias de la putrefacción y otras patógenas, algunas, por su asociación de extraordinaria virulencia para los animales de experimentación utilizados en el Laboratorio con dicho objeto».

Otro trabajo oficial, por cierto notabilísimo, la Memoria del Ingeniero Jefe del Canal de Isabel II referente á 1903, dá la clave de esta gravísima situación.

En una extensión de 1.000 kilómetros cuadrados vuelcan las aguas todas al cauce de Lozoya; y en esa cuenca existen 36 poblaciones con 13.000 habitantes y con más de 17.000 animales domésticos ó de labor: 30.000 organismos sanos ó enfermos deponen, pues, cada día del año sus deyecciones sobre el terreno barrido periódicamente por las lluvias, hacia el cauce donde se depositan, más ó menos modificados, los residuos

Situación grave

El Ingeniero señor Alvarez Cascos, lamenta en dicha Memoria, que la región desde Buitrago abajo esté mal vigilada por escasez de guardas y que el resto de la cuenca, lo más poblado, carezca en absoluto de vigilancia; por cuyas graves razones pide el autor á quien corresponda, el establecimiento de una bien ordenada policía. Pero aun cuando se multipliquen los vigilantes hasta el exceso, no han de evitar que los microbios del tífico ó del varioloso, que las bacterias del animal muerto por el carbunco y las filtraciones á través de los cadáveres de los cementerios, colgados todos sobre el río, arrastren á Madrid los gérmenes de la muerte.

Práctica inglesa

Cuando en Inglaterra la mortalidad de una ciudad llega á la altura que en Madrid, donde pasa del 32 por 1.000, el Gobierno central interviene el Municipio y obliga sin demora á la realización del programa sanitario, cuya base es lo más vulgar y lo más sencillo: *á un lado las aguas de beber, á otro lado las aguas fecales*; y al año, á los dos años, la estadística comprueba el descenso de las defunciones, y ese descenso continúa hasta que la ciudad reformada entra en el grupo de las poblaciones higiénicas con 15 á 20 por 1.000 de mortalidad anual, esto es con la mitad que la Corte de España, llamada por el malogrado Revenga la ciudad de la muerte. No es la impureza de las aguas la sola

causa de esta alarmante situación; las pésimas condiciones de muchas viviendas y la imperfecta alimentación entran por mucho, pero nadie podrá negar que uno de los primeros requisitos de una ciudad higienizada, es poner sus aguas en condiciones de perfecta potabilidad

No debe desconocerse que el sol y el aire, agentes de reducción por excelencia, transforman continuamente en sustancias ó gérmenes inofensivos, los microbios más virulentos, y si no fuera así, las ciudades bajas que reciben los residuos y deyecciones superiores, no podrán subsistir; pero cuando la Estadística encuentra tantos por cientos muy crecidos de defunciones, debidas á gérmenes de infección como Viruela, Sarampión, Atrepsia y Difteria, importa suprimir las causas como están casi suprimidas en las poblaciones cultas, y devolver á la vida 5.000 vidas que se pierden anualmente en Madrid, que no dejaría perder una administración inglesa ó alemana.

Fatalidad de los hechos

Cuando en 1848 se decidió resolver el problema de conducir agua en abundancia á Madrid, los estudios microbiológicos eran apenas conocidos, y en la imposibilidad de encontrar y conducir directamente agua de manantial, en la cantidad requerida, el río Lozoya fué con razón escogido por ofrecer, en análogas condiciones, mayores ventajas de altura y de caudal, que los demás ríos cercanos.

Para obviar las turbias y para asegurar el abastecimiento en estiaje, se proyectó el embalse del Pontón de la Oliva, y no hay para qué recordar las dificultades del comienzo, pero sí debe decirse muy alto, porque es fácil probarlo y nadie lo ha dicho, que el aumento constante de gasto de agua en Madrid, obligó en el último medio siglo á un constante y excepcional esfuerzo á los Ingenieros encargados de su abastecimiento.

Los ingenieros españoles no son responsables

Desde D. Juan Rivera, cuyos trabajos hidráulicos son citados en obras extranjeras de consulta, hasta el inteligente director actual, pasando por el Nestor de los Ingenieros Españoles, el ilustre cuan modesto don José Morer, más apreciado fuera de España que dentro de ella, los derroches de ingenio, de voluntad, de ciencia, desplegados por esa pléyade ilustre, no han sido sobrepasados en parte alguna.

Y es triste, muy triste, el que se llame por el primer Municipio español á los ingenieros extranjeros, para remediar un estado de cosas cuyo remedio sería inmediato, si alguien dedicase á tamaño empeño las cuantiosas sumas que se requieren.

Peligros y remedios

Y volviendo á la obra del Canal, cuya ejecución honra á sus autores, obsérvese que desde los primeros ensayos en 1858 hubo de abandonarse el Pontón de



la Oliva y buscar algunos kilómetros más arriba, en Navarejos, una toma de aguas más elevada y más segura; que no considerando esto suficiente, se derivó provisionalmente el Guadalix, ingresándolo en el Canal; y que la disminución de todos los ríos en estiaje obligó á proyectar el magnífico embalse de el Villar, porque de otro modo no era posible asegurar el abasto en los meses de más necesidad.

Como la población de Madrid, y por lo tanto el gasto de agua, aumentaba en proporción superior á los medios de que podían disponer los Ingenieros, las obras se iban proyectando y realizando con arreglo á los apremios del momento, porque es bien conocida la multitud de trámites que en este país del expediente y del balduque, ha de sufrir cualquier proyecto, desde que se concibe su necesidad, hasta que pueden cobrarse los fondos para costearlo. Considerado bajo este aspecto, el trabajo de los Directores del Canal ha sido excepcional, encerrados siempre entre el peligro de quedar sin agua, y las estrecheces del presupuesto; y por eso vemos sucederse los proyectos de un modo parcial y mezquino, fuera de la gran Presa del Villar.

Esfuerzos heroicos

Bajo la presión de reclamos, se cae en la cuenta de que los barrancos Rofredillo y la Parra contribuyen grandemente á las turbias, y se proyecta una nueva presa á pocos kilómetros de Navarejos, la Presa de la Parra. Pero esto no basta; aun quedan 24 kilómetros hasta el Pantano y el agua se enturbia en ese trayecto, por lo cual se hace indispensable seguir prolongando el canal subiendo río arriba por la margen derecha. Mientras tanto el acueducto general, que funciona cerca de medio siglo sin que se haya dispuesto de tiempo ni para enlucirlo, sufre averías como toda obra hidráulica y basta leer la Memoria del Ingeniero señor Valcarcel, para hacerse cargo de la inmensidad del peligro y de lo heroico de los remedios adoptados en Octubre de 1903 ante los hundimientos en los kilómetros 18 y 19.

Como ante todo se necesita poder dejar el Canal en seco, siquiera unos días, confíase en la terminación del tercer Depósito para poder reparar poco á poco los desperfectos; y como el trozo superior es el más peligroso, se proyecta de nuevo la incorporación del Guadalix y hasta un nuevo pantano en su cuenca.

El último proyecto

El actual Director, al revisar el proyecto de prolongación del Canal aguas arriba de Navarejos, echa de ver los inconvenientes de ceñirse á la margen misma del río, haciendo interminables las obras y con certera mira, traza un canal directo desde el Villar hasta más abajo de Torrelaguna, con lo cual quedarían evitados los peligros del primer trozo, y además se obtendría un salto de 130 metros, con 22 kilómetros de desarrollo.

Si esta obra magna ha de hacerse con los recursos del Canal y con los presupuestos anuales, que tienen ya á su cargo, el tercer Depósito, la Presa de

la Parra, la derivación del Guadalix y las roturas de la red de Madrid, el *Canal transversal* no se vería realizado en 20 años, y además por fecunda que fuera esta obra, no resolvería del todo, ni la cuestión de las turbias, ni el saneamiento de las aguas.

Mientras sigan las tormentas arrastrando materias extrañas en los 100 kilómetros de curso; mientras la multitud de pueblos que dominan el cauce por la parte cóncava y por la parte convexa de la gran curva descrita, viertan sus inmundicias en terrenos que son arrastrados hacia el río; mientras el Madarquillo siga dando sus arcillas finísimas que resisten á la decantación, el problema está por resolver. Pero no hay que achacar á los laboriosos é inteligentes individuos del Cuerpo de Caminos las consecuencias de un estado especial debido á heterogéneas concausas, como la altitud excepcional de Madrid, su crecimiento artificial, la naturaleza de los terrenos, la variación de las corrientes y la impedimenta de leyes y reglamentos, guardadores del Erario que cierran el camino del Presupuesto, pero cierran al par el camino de las reformas salvadoras.

Lo más sencillo y lo más perfecto

Se ha dicho antes, que era evidente el remedio de tales males, porque salta á la vista con sólo hacerse cargo de los mismos. Si se hiciera la derivación, no en el Villar, sino por bajo del pueblo de Lozoya, (ya que no puede ser más arriba porque la gran altura del contrafuerte intermedio dificulta la perforación) y si se sanearan los 6 pueblos existentes aguas arriba de la propuesta toma, haciendo que sus aguas sucias volcaran por debajo de la misma, la derivación sería alimentada *exclusivamente* con aguas de las nieves y manantiales altos, y las turbias quedarían reducidas al mínimo.

Como los afluyentes inferiores en verano quedan en seco, la cantidad disponible en estiaje sería sensiblemente la misma que actualmente, pero sería indispensable hacer un nuevo embalse, obra costosa de por sí, y costosa además por la anchura del valle.

Salto de 15.000 caballos nominales

También sería necesario taladrar una divisoria que por su lado más favorable ofrece un túnel de 7.500 metros, obra en verdad excepcional; pero como al pasar de la cota 1.020 á la cota 720 en el canal, frente á Torrelaguna, se obtendría un desnivel de 300 metros, la fuerza de 15 000 caballos nominales, explotada por una empresa, costearía los enormes dispendios de la obra, *á condición de que el Estado y el Municipio ayudaran á su desarrollo.*

Dos millones de duros vale el saneamiento de Madrid

La premura del tiempo impide presentar un estudio completo del cómputo de estas obras excepcionales, pero se ha procurado en la somera descripción

de las mismas, y en su evaluación aproximada, presentar límites racionales á la consideración de las personas facultativas; y por circunstancias especiales, que después se indicarán, puede preverse que el gasto total no pasaría de diez millones de pesetas. Dos millones de duros por sanear á Madrid en dos ó tres años, resulta, frente á los beneficios del proyecto, una cantidad insignificante; pero si ha de esperarse á obtenerla del Estado ó del Municipio, sería muy difícil realizar las obras con la premura que el caso exige, y únicamente el capital particular, atraído por el estímulo de una ganancia positiva y cuantiosa, haría el milagro; porque (suponiendo perdida la tercera parte de la fuerza en el transporte) llevar á Madrid cerca de diez mil caballos, representa un gran rendimiento al capital.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Derivación en la cuenca superior del Lozoya

El proyecto es sólo un bosquejo de bases apoyado en croquis calcados de los notables trabajos del Instituto Geográfico y Estadístico, pero aun así, bastan al propósito del concurso á condición de ampliarlo cumplidamente.

Deseando derivar lo más alto posible, proyéctase la toma en el punto donde la curva de nivel de cota 1.020 metros corta el río, á poco más de un kilómetro aguas abajo del ingreso del arroyo de Canencia; y como el valle es allí bastante ancho, no es conveniente proyectar un solo pantano cuya presa sería costosísima, para un volumen de importancia.

En los valles de esta condición está probada la ventaja de construir dos embalses en vez de uno, dando á cada presa espesores tales, que cada unidad lineal aguante por su propia inercia el empuje máximo á que puede estar sometida, independientemente de los apoyos laterales.

Perfil de las presas de los pantanos

La resolución completa del problema exige el empleo del cálculo integral, para obtener, dentro de un límite de presión (6 kilogramos por centímetro cuadrado) la sección de igual resistencia y por lo tanto más económica.

La experiencia ha demostrado que para esta clase de obras la mampostería ordinaria ripiada á martillo, y perfectamente trabada, es suficiente. Solo en los cimientos, ó sea en la unión de la obra con la roca compacta, que es el único basamento aceptable, se usa, en las capas inferiores, un lecho del mejor cemento hidráulico. Partiendo de una densidad de 2 enteros ó sea de 2.000 kilogramos el metro cúbico de obra, adoptaremos el perfil curvilíneo calculado por Mr. Delocre para valles muy anchos con altura en el muro de 25 metros; pero como por el momento entendemos ser suficientes para ambos la altura de 20 metros, adoptaremos la parte inferior del perfil de Mr. Delocre, en lo cual se pecaría por exceso de material. La figura P. indica la sección adoptada, y las

líneas de trazos indican la posible elevación del muro. El área de la sección es de 320 metros. Esta sección no será constante en los 300 metros de anchura del valle, porque el cauce del río ofrece laderas inclinadas. Sin embargo, á fin de que el error en la evaluación sea por exceso, no se tendrá en cuenta disminución alguna de espesor y aumentaremos, á los 96.000 de cada muro fuera de cimentación, otros 12.500 por cimientos; obteniendo para cada presa un cubo de 108.500 m.³. Esta mampostería resultaría desde luego en la práctica de un costo inferior á 10 pesetas el metro cúbico, no solo por la vasta escala de la construcción sino por las facilidades que ofrece el terreno para el acopio de materiales, verificando la extracción de la piedra con barrenas de diamante movidas por la electricidad, dentro de los cuencos mismos.

Compuertas para las avenidas

Para las grandes avenidas es conveniente disponer en la parte central y al plan del río, 6 compuertas movidas desde arriba por tornillos y engranes.

El emboquillado de estas compuertas es rectangular y en esta parte van las cárceles ó ranuras para el encaje de la compuerta, pero la pieza de fundición se termina, por el otro extremo, en una brida circular donde atornilla una tubería que atraviesa el macizo en todo su espesor. El peso del herraje de cada compuerta será, proximamente, de 4.000 kilogramos.

Salidas intermedias y aliviaderos

El pantano superior debe servir de primer decantador, descargándose, ordinariamente, por un conducto en cada margen con su compuerta, y un canal que vierta por cada lado en el embalse inferior. La altura de estas compuertas debe ser de 4 metros sobre el fondo para dejar sentar los barros. A 4 metros por bajo de la coronación se dispondrá, en cada margen, un aliviadero de superficie con su compuerta graduada.

El pantano inferior llevará análogas disposiciones, pero las compuertas de descarga media, estarán á 3 metros sobre el nivel inferior; además llevará otra salida en la margen izquierda á 4 metros más arriba, y en la derecha, á 8 metros sobre el fondo, la toma del canal de derivación. Los aliviaderos de superficie serán análogos á los del embalse superior. Aguas abajo del pantano inferior se proyecta otra pequeña presa de 1'30 metros de altura para formar una balsa al pie de la presa grande, cuya masa de agua defenderá los cimientos de aquélla. En las grandes avenidas la cola del embalse inferior servirá de defensa al muro superior. La presa en cuestión servirá para establecer por medio de un canalizo, un salto de 100 caballos de fuerza para mover los compresores de aire de las perforadoras del túnel grande, é impulsar una dinamo que permita transportar la fuerza necesaria á los departamentos donde convenga; pues dada la importancia de los trabajos, había de procurarse el mayor empleo posible de la fuerza mecánica gratuitamente disponible.

Los 200.000 metros cúbicos exigidos por las dos grandes presas, serían ob-

tenidos en el cauce roquizo del río, con lo cual se ensancharía y regularizaría el contenido de ambos cuencos. La piedra que salga por las galerías ó pozos de los túneles, será calcinada en el emplazamiento inmediato á las obras, para producir la cal, si su naturaleza lo permite.

Volumen del agua á derivar

La dotación calculada para el canal, es de 4.000 litros por segundo, y su sección se calcula en función de la pendiente para este gasto, procurando no pasar de velocidades de 1 metro 60 por segundo para evitar desgastes.

El largo túnel de 7.500 metros va, en línea recta, á salir por encima de la curva de nivel de cota 1.020 en el Arroyo de Jóbato, donde llevará una almenara de desareno.

La construcción de este túnel presenta dificultades considerables, pero solubles con relativa economía, por la utilización de los modernos procedimientos y la fuerza de que se dispone transportada eléctricamente.

Aun cuando las cotas del terreno sobre la línea de la obra son considerables, pueden escogerse cierto número de emplazamientos, en la línea del trazado, donde pueden perforarse pozos de 40, 60, 100, 120, 160 y 200 metros de profundidad, y donde haciendo la extracción por medio de cabrestantes movidos eléctricamente, los costos serían más reducidos.

Desarenador

A 300 metros de la entrada superior del primer túnel, se proyecta una galería de 200 metros hasta el río, para dar salida á las arenas. La construcción del subterráneo de 7 1/2 kilómetros presentaría la mayor dificultad al pasar por debajo del contrafuerte llamado Mata-Aguila, cuyas cotas llegan á 300 metros sobre el plan de la obra, siendo muy difícil y costosa la construcción de pozos, en un trayecto de 2.000 metros; pero actuando dos perforadoras, una por cada lado, con bombas de renovación de aire, la perforación se realizaría relativamente en breve plazo.

Sección del túnel

Debe permitir el establecimiento de la vía para la máquina y las vagonetas, aunque sean del menor modelo posible; así es que el taladro en la roca debe tener por lo menos 2 metros en cuadro, quedando después del emparchado y enlucido en un rectángulo de 1 metro 60 por 1 metro 80.

El área mojada sería

$$1,60 \times 1,70 = 2 \text{ m.}^2 72 \text{ y el radio medio}$$

$$R = \frac{S}{P} = \frac{2,72}{5} = 0,54$$

La fórmula 1.^a de Bazin dá

$$\frac{R I}{V^2} = 0,00015 \left(1 + \frac{0,93}{R} \right) \text{ y como}$$

$$I = 0,0007 \quad \frac{R I}{V^2} = 0,000158$$

de donde

$$V = 1,55 \text{ y el gasto por segundo}$$

$$Q = 1,55 \times 2,72 = 4 \text{ m.}^3 216.$$

Sifón del Arroyo de los Chorros

Al terminar el túnel de 7.500 metros y después de la almenara sobre el Arroyo Jóbato, sigue la obra á media ladera en un desarrollo de 1.100 metros hasta el Arroyo de los Chorros, para cuyo paso se proyecta un doble sifón de sidero cemento, no solo para acortar distancias, sino para poder situar en el fondo del mismo dos válvulas de salida para el descante y limpieza; cada rama del sifón tendría aproximadamente 200 metros, y la carga mayor sería de 15 metros. El diametro de cada tubo sería 1 metro 30.

Sigue el trazado á media ladera en un recorrido de 3 kilómetros proximate hasta Las Cabreras, en cuyo trayecto corta la cota de nivel 1.020.

Túnel de las Cabreras

El contrafuerte sobre que está situado este pueblo, se atraviesa en dirección aproximada de Norte á Sur por medio de un túnel de 3 kilómetros, á cuya salida en cota de 1.016 metros, se domina un cabezo que dá vista á Torrelaguna; sigue el canal en terreno descubierto á media ladera en un recorrido de poco más de 1.000 metros, apurando el terreno de apoyo á la altura ganada, y acercándose al Canal de Isabel II, cuya cota es 720 metros frente á Torrelaguna.

Caída del agua

Varias soluciones se presentan para el resto del trazado. La primera es dirigir la doble tubería de bajada, hacia el punto de cota 760 á orillas del Arroyo de San Vicente, y de este modo se reduce considerablemente la longitud de la tubería de hierro; pero en cambio los motores habrían de instalarse en el fondo de un gran pozo de cerca de 40 metros de profundidad, y desde allí dirigir las aguas al canal de Isabel II por medio de un túnel. La segunda consiste en prolongar la tubería de bajada hasta un punto que permita emplazar la casa de máquinas de manera más cómoda, aun empleando doble longitud de tubos. En este caso serían necesarios 7.000 metros de doble tubería de un metro de diametro cada una. Calculados estos tubos con espesores graduales para resistir cargas desde una á treinta atmósferas, puede evaluarse en 4.200 toneladas el peso aproximado de la doble tubería de acero.

Casa de máquinas

Contendría cuatro motores conectados dos en cada tubería, y cada turbina debería consumir 1.000 litros por segundo. La diferencia de nivel, siendo 295 metros la carga manométrica sobre las turbinas, correspondería proximamente á 290 metros, y trabajando á pleno darían las cuatro 15.466 caballos nominales. Si se adoptaba el sistema Girard de eje horizontal al rendimiento de 80 %, la fuerza

sobre los ejes sería de 12.372 caballos, y calculando una pérdida de 20% en el transporte eléctrico, podría contarse con 9.897 caballos en Madrid.

El ingreso de las aguas en el Canal de Isabel II se dispondría en forma tal, que cuando fuera necesario las procedentes del Canal Superior (que así llamaremos al propuesto aquí por su considerable altura) serían dirigidas al Jarama, todo ello bajo la dirección de los Ingenieros del Estado.

SANEAMIENTO DE LAS AGUAS

Las turbias

En las consideraciones generales se ha explicado con suficiente relieve la causa determinante de la infección de las aguas del Canal de Lozoya. Originan las turbias, ó sea el daño aparente, los arrastres de los barrancos que afluyen al río, en la extensa cuenca cerrada en cierto modo, pues que el Lozoya corre primeramente al Norte y después al Sur; esos arroyos de gran declive, cambiáanse en torrentes, en los tiempos de tormenta ó de grandes lluvias al recibir los aluviones y arrastres superiores, así como las aguas turbias de los terrenos laborados en la cuenca. Todos esos arrastres bajan al río antes ó después del embalse del Villar, distinguiéndose entre los aluviones más escandalosos los procedentes del Madarquillo, que vierte antes del pantano; ahora bien, aun cuando el gran depósito sirve de clarificador, por su enorme cabida, como al terminar los estiajes la reserva se encuentra reducida al mínimo, las últimas tormentas del verano y las grandes lluvias del otoño, ocasionan arrastres inmensos, que inevitablemente, y á pesar de cuantos remedios se practican y se proyectan, han de llegar hasta Madrid, alarmando á su vecindario con esas coloraciones pardas y rojas de imposible sedimentación.

Los microbios

La opinión particular del que suscribe es que esas materias térreas no son precisamente nocivas de por sí, sino porque al ser arrastradas por las lluvias, vienen también con ellas los gérmenes de infección procedentes de los organismos vivos que depositan deyecciones en todos los pueblos de la inmensa cuenca, y de los cadáveres enterrados en los cementerios y en los campos. En este sentido casi ha de agradecerse la existencia de las turbias, porque han puesto de relieve yllamado la atención sobre un estado de cosas altamente perjudicial y nocivo. A pesar de las acciones oxidantes del aire, del agua y del sol, no puede negarse que las bacterias de organismos enfermos ó en putrefacción, llegan en proporciones suficientemente dañinas, no solo hasta el pipo del pobre, sino hasta el bloque de hielo ó el sorbete del rico, *sin que exista filtro alguno* capaz de interceptar de un modo absoluto esos fatales gérmenes de enfermedades y de muerte.

Hay que aislar las materias fecales

Si se dijera á los madrileños que sobre uno de los depósitos del Lozoya ver-tían sus inmundicias 13.000 personas y 17.000 animales cada día, abstendríanse en absoluto de beber sus aguas; y aun cuando en el trayecto desde los 36 Municipios hasta Madrid, perezcan ó se transformen la mayoría de los gérmenes infecciosos, con solo subsista una pequeña proporción de aquéllos, resultará lo que resulta según los datos de la inflexible Estadística: que mueren anualmente 5 ó 6.000 personas cuyo prematuro fin es evitable, y que no morirían, de haber visto la luz entre las nieblas londinenses en vez de haber nacido bajo el sol radiante de las Españas.

En balde se intentarán brillantes alardes de ingeniería. Todos los proyectos cuya base sea surtirse del embalse del Villar para el abasto permanente, son imperfectos *á priori*; gastar caudales en ese sentido es arrojar millones á los microbios, dar primas á las Compañías funerarias, hacer definitivamente de la primera población española, *la ciudad de la muerte*.

Derivación de las aguas en la cuenca superior

El remedio está en derivar las aguas en la cuenca superior del Lozoya, tan alto como sea posible, y de no poder captarla en los veneros mismos de la Sierra, hacer cuanto sea necesario para aislar en absoluto todas las aguas sucias de los poblados, todas las materias fecales de los términos municipales que quedan por encima de la toma. De no hacerlo así valdría más gastar el dinero en buscar otras aguas y destinar el Canal de Isabel II al riego de los campos.

Pero como otras aguas no es fácil encontrarlas en cantidad suficiente para abastecer en verano los 120.000 metros cúbicos que se necesitan cada 24 horas, pues el Guadarrama y el Manzanares presentan idénticos inconvenientes, y el Jarama y el Tajo, además de la impureza de sus aguas, corren en su mayor proximidad á Madrid á nivel inferior al de esta población, forzoso es volver al Lozoya, ya que sería un sueño el buscar en alumbramientos inseguros ó en conducciones de manantiales insignificantes, el gran volumen exigido por el incremento creciente de la capital.

Los aforos del Lozoya son muy variables. En estiaje han llegado á acusar 175 litros al segundo, en el vertedero de Viñaderos, mientras en las grandes avenidas llega á 600 metros cúbicos en igual tiempo, y esta variación ha obligado desde el principio y obligará en lo futuro á construir embalses.

Si la solución aquí presentada con derivación del caudal por encima de la cota 1.020 se adoptara, sería indispensable hacer embalses, y por eso se proyectan por bajo del pueblo de Lozoya dos pantanos, pero á la condición precisa de que las aguas sucias de los 5 pueblos de la orilla izquierda y las de Canencia y Fábrica de aserrar, en la derecha, sean completamente separadas y reingresadas al río por debajo de la toma.



Aislamiento de las aguas impuras

Al efecto se proyecta un conducto impermeable, á todo lo largo de la margen izquierda, desde el Monasterio del Paular hasta la curva de nivel indicada, el cual cortaría el paso á todas las aguas sospechosas de la vertiente donde se asientan el referido Monasterio y los pueblos de Rascafría, Oteruelo, Alameda, Pinilla del Valle y Lozoya. Las aguas sucias de estos poblados se reunirían en cada uno de ellos en una Alcantarilla única, de donde se dirigirían al colector general. De cada cortijo saldría una pequeña cañería con igual objeto y un drenaje especial por bajo de cada cementerio recogería las filtraciones para aislarlas de las aguas del abasto de Madrid.

En la margen derecha partiría una cañería de la Fábrica de aserrar, que injertada á la procedente del corral de Hontanar y cortijo de Santa Ana, formarían un conducto que atravesaría el río aguas abajo, por medio de un sifón, desembocando en el canalizo de la margen izquierda, por bajo de Alameda del Valle.

Los conductos de saneamiento serían de la construcción más económica y sus diámetros no habrían de ser considerables, siendo su cualidad obligada el ser absolutamente impermeables. Los muchos millares de tubos de hierro que sobrarían de los aparatos de aire comprimido, después de realizadas las perforaciones, servirían para los pasos en que los conductos de aguas sucias estuvieran sometidos á presión, y en todo caso constituirían un material de alto lujo para este servicio, si es que puede haber exceso de seguridades en asunto que tanto interesa á la vida de los hombres.

En el plano se indican los cursos principales de la red de saneamiento, que en la margen derecha queda limitada á la desviación de las aguas sucias de Canencia.

La situación de los pantanos permitiría obtener, con muros de 20 metros de altura, magníficos embalses de más de 300 metros de ancho, donde el sol y el aire quitarían la crudeza de las aguas purísimas procedentes de las nieves.

Ahorro de aguas

El acueducto que se proyecta, siendo todo cubierto, así como el canal actual, evitaría toda contaminación hasta los depósitos de Madrid, y de pasada puede decirse que conducidas las aguas por conductos perfectamente impermeables y ahorrados unos 100 kilómetros de recorrido por el río hasta Navarros, resultarían disminuídas las pérdidas por evaporación y filtración que hoy merman el caudal procedente de las alturas, único que subsiste en los estiajes.

Los afluentes, desde el de Canencia hacia abajo, quedan fuera de la conducción; pero esto es una ventaja, porque en tiempos de sequía no dan caudal, por gastarse en riegos el mermado que traen de las alturas, y en cambio, en época de lluvias ó en las grandes tormentas, enturbian las aguas, como lo hace el Madarquillo, cuya arcilla ferruginosa escandaliza tanto en la Corte.

En los años más secos aun quedó una reserva de agua en el Villar, y en atención á este dato, parecen ser suficientes los 15 ó 16 millones de metros cúbicos almacenados en ambos pantanos de la cuenca alta, pero si en años de prolongado estiaje se agotaran, fácil sería y de poco costo, el recrecer los muros de represa, puesto que el perfil adoptado lo permite. Sin embargo, puestos en lo peor, ha de admitirse la posibilidad de que las grandes lluvias otoñales enturbien las aguas, á pesar de las precauciones adoptadas. y para este caso excepcional, se recomienda la provisión de un filtro en la proximidad de la red de distribución de Madrid.

Filtros artificiales

Entre los métodos de purificación, han de descartarse los procedimientos químicos, pues sólo en casos especiales puede aceptarse alguno de ellos como el de Clark, y ninguno es aplicable á las turbias del Lozoya.

Hay filtros pequeños, medianos y grandes. Los primeros bastan para el abasto de una familia, pero fundados en la porosidad de ciertas sustancias se inutilizan pronto. Cuando están útiles, dejan pasar los esporos ó huevecillos de las bacterias, y cuando están obstruídos las bacterias mismas. Iguales inconvenientes, pero en mayor escala, ofrecen los medianos, es decir los que podrían colocarse en las fuentes públicas, porque sobre exigir renovaciones y reparaciones reiteradas, *no destruyen* los hongos ni los gérmenes de infección, y cuando más los detienen y almacenan; porque ha de tenerse en cuenta que la envolvente celuloide de los organismos mico-proteicos les permite resistir á todos los tratamientos menos la ebullición y los desinfectantes heroicos, como el bicloruro de mercurio, el agua oxigenada, etc.

Sin embargo, la clarificación de las aguas no contaminadas por gérmenes orgánicos y simplemente enturbiadas por suspensión de materias terreas, se consigue con los filtros y su empleo es general en el extranjero.

Teoría del filtro

La idea ordinaria de un filtro corresponde al paso del líquido enturbiado, por sustancias cuyos poros sean de menor dimensión que las materias impuras; pero como esto es muy relativo, se ha observado en la práctica que cualquiera sea la materia filtrante, la perfección del filtrado está en razón directa del tiempo invertido. Hagamos algunas consideraciones peculiares. Cuando se coloca horizontalmente una botella con agua turbia, al cabo de cierto tiempo en reposo, vemos fijarse en el fondo parte de la materia sólida; pero también en los costados se deposita, y, lo que es más raro, en la parte alta, contraviniendo á la gravedad, como si la atracción de las materias próximas fuera superior á la de aquella fuerza.

Por otro lado, si tratamos por la cal viva (procedimiento de Clark) un agua cargada de carbonato calizo, depositada en vasija de cristal, veremos que la capa superior se aclara primero; la reacción química que al saturar el exceso de ácido precipita el carbonato insoluble, es sin embargo homogénea en to-

do el líquido, ¿porqué, pues, empieza á mostrarse en la superficie? porque el precipitado de la primera capa enturbia en su descenso la segunda y así sucesivamente. Si la vasija estuviera dividida en cinco pisos la clarificación sería cinco veces más rápida.

Otra experiencia más sugestiva pone de relieve la acción de los filtros. En una caja de 30 centímetros en cuadro por 50 de fondo, se disponen 24 chapas de zinc en bastidores que las separen 2 centímetros; hacia el borde de cada una se taladran, dejando los rebordes hacia arriba, seis agujeros de 2 centímetros y medio de diámetro, pero procurando no caigan los unos sobre los otros. Un grifo inferior permite vaciarla. Dispóngase también otra caja idéntica pero sin bastidores, y llénense ambas á la vez de un líquido con materias en suspensión; la observación demuestra que en la caja sin bastidores tarda el agua en aclararse dieciseis veces más que en la otra; pero si en la que no tiene chapas, colocamos, sobre una rejilla metálica junto al fondo, una capa de grava gruesa, ahora se aclarará el agua con esta disposición más rápidamente que en la caja de bastidores. Los filtros de arena y grava obran con arreglo á estas condiciones y sus efectos corresponden á tres órdenes distintos: 1.º separación por tamaño, 2.º por adhesión y 3.º por acción subsidiaria.

Además otra cuarta purificación puede obtenerse con ciertas materias como el carbón de huesos y el carbón vegetal (en menor grado) que al condensar el oxígeno contenido en el líquido, producen la oxidación de las sustancias orgánicas.

Según Simpson, que es autoridad en la materia, el filtro se compone de un estanque impermeable en cuyo fondo se colocan tubos de drenaje para recoger el agua clarificada. Sobre ellos se coloca grava gruesa hasta de 0m. 10 de diámetro, y una vez enrasados con una altura de 0m. 60, se van colocando otras capas de grava de diámetros decrecientes y en espesores de 0m. 15, siendo en cada capa el grueso homogéneo. Después se coloca una capa de arena gruesa de 0m. 30, y otra fina de 0m. 15 de altura, y entre ambas puede colocarse una capa de 0m. 20 de carbón vegetal. La altura total de las capas es de dos metros, y la principal recomendación es que tanto las gravas como las arenas sean perfectamente limpias y de tamaños homogéneos en cada capa. El líquido á filtrar debe extenderse suave y uniformemente sobre la superficie, porque aún cuando algunos filtros funcionan en sentido inverso, los más prácticos obran en favor de la gravedad. Pero la velocidad del agua á través de las capas debe ser muy limitada, apenas cuatro metros cúbicos por uno superficial, en 24 horas. Al efecto, los tubos de drenaje se conectan á otros verticales donde el agua clarificada sube por la ley de equilibrio, pero la diferencia de nivel, ó sea la carga del filtro, se gradúa á voluntad por compuertas movidas por tornillos, cuyas compuertas sirven de vertederos desde los tubos verticales al depósito de agua clarificada. Cuando el filtro se va obstruyendo, se incrementa la carga reguladora, dando salida al agua clara á menor altura en los tubos verticales, á cuyo efecto, se utilizan las compuertas movidas por tornillo; y cuando á fuerza de tiempo la obstrucción es casi completa, se renuevan las capas de arena de la parte superior.

Se habla de demoler el primer Depósito del Lozoya, considerado en su tiempo como una de las maravillas de Madrid. Pero si ha de construirse un filtro y éste ha de estar á cubierto de los rayos caniculares, que caldearían el agua, ningún empleo más económico ni más honroso para la citada construcción, que el instalar en sus dos departamentos filtros para clarificar 40.000 metros cúbicos en 24 horas

Con semejante arreglo, y contando con las reservas de los otros depósitos, podría evitarse durante una semana el introducir aguas turbias en las tuberías, y en último extremo con distribuir agua turbia durante el día (para riegos de calles y demás servicios industriales) y el agua filtrada desde las primeras horas de la noche para el abasto doméstico, se sortearían las más prolongadas turbias, mediante esta pequeña molestia para el vecindario. Ahora bien, la nueva canalización estaría expuesta como toda obra humana á percances y averías que exigieran reparaciones, y en estos casos, habría que utilizar la reserva del Villar; pero así como la administración de París, al verse obligada á distribuir agua del Sena, dice á los parisienses *¡Bouillez votre eau!* así debería publicarse en tales casos, este anuncio que debió ser reglamentario en Madrid hace muchos años. *¡Madrileños hervid el agua!*

PRESUPUESTO APROXIMADO

No puede justificarse de un modo completo, mientras no se realicen los estudios cuyas bases se indican aquí. La cubicación de las obras, la clasificación de los terrenos y otros datos capitales, exigen exploraciones sondeos y trabajos minuciosos, que se realizarían sin demora al ser tomado en consideración este simple bosquejo. Sin embargo, con estas salvedades, apoyándose en el costo de obras análogas, y dejando margen á favor de la ejecución, puede adelantarse el computo siguiente:

SECCION 1.^a

Trabajos facultativos

Costo probable del proyecto

	Pesetas	Pesetas
Estudios, exploraciones y sondeos.	15.000	
Expedientes administrativos, derechos, etc. . .	10.000	
Replanteo é inspección oficial	25.000	50.000

SECCION 2.^a

Fábrica auxiliar para la producción de energía eléctrica

Presa de 1'30 metros de altura para la derivación con un cubo de 500 m.³ de mampostería hidráulica, á

	Pesetas	Pesetas
20 pesetas	10.000	
Canal de 2.000 metros de longitud para 2.000 litros por segundo, á 50 pesetas metro	100 000	
Turbina de 100 caballos y alternador	30 000	
10.000 metros de línea aérea para el transporte eléctrico	30.000	
Fragua y herramental de reparaciones	6 000	176.000

SECCION 3.^a

Embalses.—Pantanos

Para cada uno

Excavación de 20 000 m. ³ de tierra y transporte, á 3 pesetas	60.000	
Excavación de 12.500 m. ³ en roca al descubierto, á 10 pesetas metro cúbico	125.000	
Lecho de Portland en el fondo	5.000	
Muro de presa 108.500 m. ³ de mampostería ordinaria, ripiada á machota y trabada, á 10 pesetas metro cúbico	1.085.000	
30.000 kilogramos de herraje de compuertas, á 1 peseta	30.000	
1.000 metros lineales de canales de descarga á 100.	100.000	
TOTAL DE UN PANTANO	1.405.000	
EL OTRO IDÉNTICO.	1.405 000	2.810.000

SECCION 4.^a

ACUEDUCTO

Primer trozo —Túnel de 7.500 metros. Se calcula para el caso más desfavorable de roca dura con sección de 2 metros por 2 metros, verificando el taladro con barrenas al diamante movidas por aire comprimido, y las bombas por la energía eléctrica. El metro cúbico se calcula á 15 pesetas de arranque y 5 de extracción, que da para el lineal 80 pesetas. La obra consistirá en un emplaste de mampostería con hormigón hidráulico y enlucido. El suelo 10 centímetros de hormigón: todo ello cubicará 1 m.³ por metro lineal á 20 pesetas; y en total el metro lineal de túnel con sección de agua de 1'60 metros por 1'80 no debe exceder de

Pesetas

Pesetas

Pesetas

100 pesetas, importando los 7.500 metros lineales, á 100 pesetas

750.000

En los tramos en que el taladro se hiciera en tierra, la sección sería elíptica, como se indica en los planos, pero el costo no sería mayor. 2.000 metros de pozos y galerías para facilitar la extracción y aligerar la obra, á 50 pesetas

100.000

Segundo trozo.—1.100 metros de canal á media ladera con sección de 1'60 por 1'60 y bóveda de medio punto, á 90 pesetas metro lineal

99.000

Almenara sobre el barranco Jóbato

4.000

Tercer trozo.—200 metros de sifón á dos ramas de 1'30 metros de diámetro en cada tubería, construídos en sidero cemento-hidráulico, á 75 pesetas metro de tubo ó sea 150 el de doble sifón

30.000

Dos válvulas para desagüe sobre el barranco de los Chorros

2.000

Cuarto trozo.—3.000 metros de canal como el trozo segundo

270.000

Quinto trozo, túnel de las Cabrerías.—Con 3.000 metros de longitud y en análogas condiciones que el primero, á 100 pesetas

300.000

Sexto trozo.—1.000 metros de canal como el segundo y cuarto

90.000

1.645.000

176.000

2.810.000

SECCION 5.^a

Tubería de bajada

Tubería doble para la caída del agua, de 7.000 metros longitud en tubo de acero al espesor medio de 0'015, pesando 300 kilogramos por metro, ó sea aproximadamente 4 200 toneladas, á 250 pesetas

1.050.000

Válvulas y juntas de dilatación.

10.000

1.060.000

SECCION 6.^a

Casa de máquinas

Casa de motores

Edificio

20.000

4 turbinas para 1.000 litros al segundo, con 290 metros de carga

80.000

4 alternadores de alta tensión conectados á las tur-

	Pesetas	Pesetas
binas	160.000	
Accesorios	4.000	
Taller de reparaciones.	6.000	270.000

SECCION 7.^a

Empalmes con el Canal y el Jarama

1.000 metros de túnel de salida, á 100 pesetas.	100.000	
Desviación al Jarama para los casos en que el Canal de Isabel II no necesite el agua	30.000	130.000

SECCION 8.^a

Transporte de la fuerza á Madrid

70.000 metros de línea de alta tensión	280.000
--	---------

SECCION 9.^a

Estación de llegada

Transformadores para reducir el voltaje	100.000	
Acumuladores para regularizar	100.000	
Motores para distribuir	100.000	
Taller de reparaciones.	10.000	310.000

SECCION 10.^a

Saneamiento de la cuenca alta

12.000 metros de atarjea en los seis pueblos situados sobre los embalses, á 5 pesetas	60 000	
14 000 metros de alcantarilla colectora á lo largo de la margen izquierda, á 8 pesetas	112.000	
4.000 metros de tubería desde Canencia al río por debajo de los embalses, á 5 pesetas	20.000	
6.000 metros de cañería recogiendo las aguas sucias del Corral del Hontanar y cortijo de Santa Ana y de la Fábrica de aserrar, con sifón de hierro para el paso del río, frente á Alameda del Valle, á 5 pesetas	30.000	
3.000 metros de zanja de saneamiento con tubos de grés de drenaje para recoger las filtraciones de los cementerios de los pueblos altos, á 8 pesetas.	24.000	246.000

SECCION 11.^a

Filtros en Madrid

	Pesetas	Pesetas
Relleno del solero del antiguo Depósito con 10.000 m. ³ mampostería hidráulica, á 15 pesetas	150.000	
Retundidos y enlucidos.	20.000	
Piso de hormigón armado sobre viguetas y sostenidas por columnas de hierro de 3'50 metros de altura, á 25 pesetas el metro cuadrado de piso	250.000	
Tubos de drenaje en grés para el fondo (10.000 metros, á peseta)	10.000	
90 piezas de fundición de hierro formando doble caja de tubo rectangular: por la parte inferior una de las ramas empalma con los tubos de grés, y la otra rama atraviesa el piso y vierte en el Depósito de agua filtrada. El paso de ésta de una sección á otra se verifica por medio de regletas manejadas á tornillos. Se calcula el peso aproximado en 10.000 kilogramos, á peseta.	10.000	
40.000 m. ³ de grava y arena lavadas y clasificadas, á 2'50 pesetas	100.000	
100.000 kilogramos de carbón vegetal, á 0'10 pesetas	10.000	550.000

SECCION 12.^a

Indemnizaciones

Por ocupación de terrenos	225.000	
Por expropiación de otros de aprovechamientos	225.000	450.000

SECCION 13.^a

Presupuesto de contrata

Suplementos

15 % de contrata y 2 % de accidentes del trabajo	1.356.000
TOTAL.	9.333 000

PARTE ECONÓMICA

No es fácil encontrar cerca de diez millones de pesetas en el mercado, aun cuando se dé en garantía la utilización de una fuerza próxima á diez mil caballos, en una capital como Madrid. De un lado todas las industrias existentes tienen sus instalaciones adecuadas á su objeto; algunas grandes Empresas acaban de emplear enormes sumas en instalar motores á *gas pobre*, que es la ilusión del día; de otro lado, de no ser utilizada la fuerza del que llamaremos Canal Superior del Lozoya, por las Compañías eléctricas existentes, sería preciso emprender nuevas canalizaciones, que en Madrid, por ser subterráneas,

son muy costosas. Si se ha de encontrar capital para sanear las aguas potables y utilizar la fuerza, es indispensable que las entidades Estado y Municipio pres-ten un decidido apoyo al proyecto. ¿De qué naturaleza podían ser estos auxi-lios? No hay para qué indicarlos. Por lo pronto, el Estado debe declarar de uti-lidad pública las obras, y encargarse de lo referente á los filtros. Debe además contratar con la Empresa constructora la fuerza necesaria para elevar las aguas á los barrios altos, y concertarla á precios tales, que sean convenientes para ambas partes.

El Municipio podría garantizar un tanto por ciento mínimo al capital destinado á tan altos fines, y para que esta garantía no recargara su presupuesto, es de-cir para que no pasara de ser una garantía nominal, podría contratar la am-pliación del público alumbrado en condiciones favorables para el Municipio y para la Empresa.

Precisamente el alumbrado mejor y más barato, se produce hoy por focos en serie, alimentados por corrientes continuas. Si el Municipio tomara á su cargo la red de distribución y el abonar á la Empresa, á un precio módico por kilo-watt, el fluido destinado á alumbrado, encontraría la administración municipal gran economía en este servicio y haría posible la formación de una Empresa, que al procurar fuerza barata y buena luz al vecindario, produciría grandes beneficios bajo el punto de vista económico, pero que al purificar las aguas de un modo efectivo, alejaría de Madrid ese exceso de mortalidad que hace de esta capital una de las mas insalubres de Europa.

CONCLUSIÓN

Antes de terminar conviene resumir los hechos capitales.

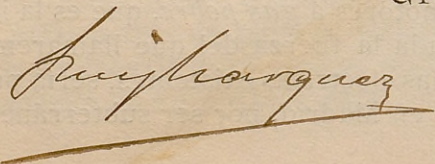
1.º La purificación del agua, es posible en lo relativo al descarte de las ma-terias que la enturbian, pero no lo es con relación á los gérmenes orgánicos que la infeccionan.

2.º Ni filtros grandes en los depósitos, ni medianos en las fuentes, ni peque-ños en el domicilio, sanean el agua, porque los esporos de las bacterias los atra-viesan todos.

3.º La derivación debe hacerse en la cuenca alta del Lozoya, por grandes que sean los costos, porque si es posible aislar las aguas fecales y las filtracio-nes de los cementerios de seis pueblos, no sería posible hacer lo propio con los treinta y seis pueblos que vierten sus deyecciones sobre las aguas del abasto de Madrid.

4.º La utilización del salto obtenido, ayudaría á reunir los diez millones de pesetas necesarias para tan benéfica reforma, si la iniciativa particular encuen-tra en el Estado y el Municipio los auxilios justos é indispensables:

Granada 19 de Marzo de 1905.



Ramón Maurell y López

Provincia de Madrid

PLANO DEL TRAZADO

para el proyecto del

CANAL SUPERIOR DEL LOZOYA

Escala de 1:200.000



Sección del muro para los pantanos
Escala de 1.1000.

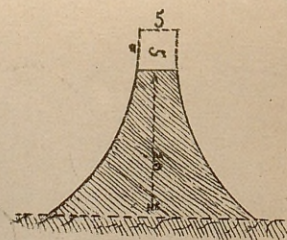
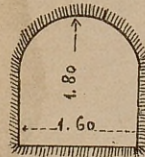


Figura P.

Sección para el Canal
1/100.

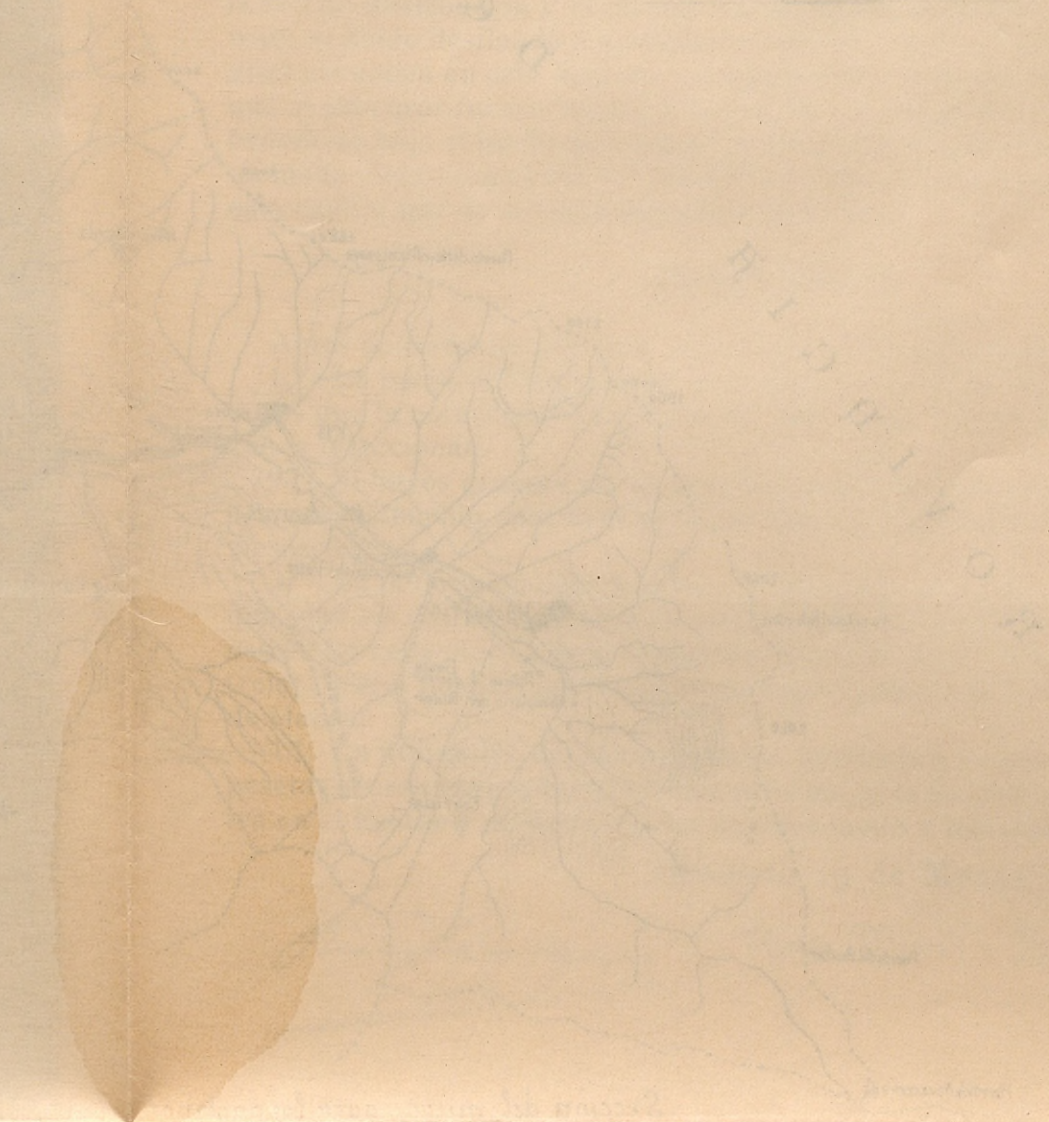


Ayuntamiento de Madrid

Granada 19 Marzo de 1905.
El autor del proyecto:

Ramón Maurell Lopez

Provincia de Madrid
PLANO DEL TRAZADO
para el proyecto del
CANAL SUPERIOR DEL LOZoya
Escala de 1:200.000



Ayuntamiento de Madrid