

33





B  
P. 2



FM-2264

69/5952  
70/18232

Barra, Francisco Javier

Apéndice al proyecto y memoria  
de Don — sobre Conducción de  
aguas a Madrid.

Madrid. — Imp. Real

1834  
2 hoj. + 28 páj. — 29 cm.

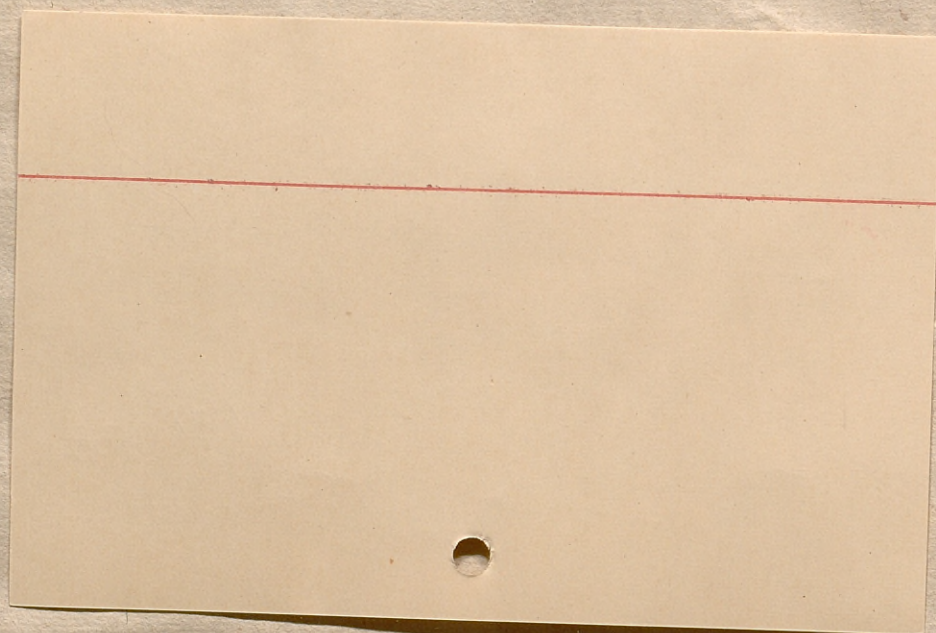
Rúst

63/3435

R. 40321









1833  
APENDICE

FM

2264

AL PROYECTO Y MEMORIA

DEL INGENIERO DON FRANCISCO DE PAZ

20372

Conduccion de aguas á Madrid.



MADRID:  
EN LA IMPRENTA DE  
1833







# APÉNDICE

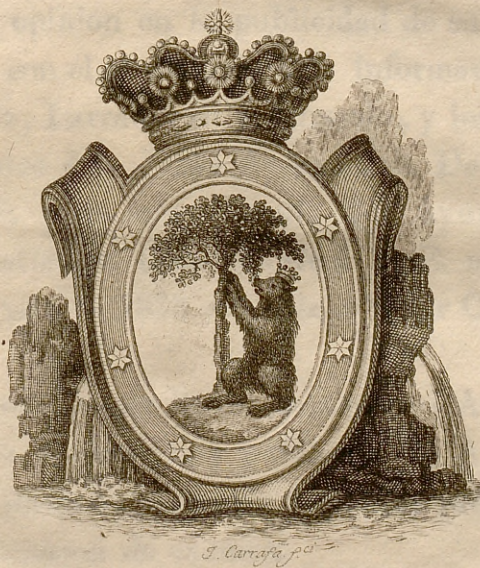
## AL PROYECTO Y MEMORIA

DE

DON FRANCISCO JAVIER BARRA

SOBRE

*Conduccion de aguas á Madrid.*



MADRID:  
EN LA IMPRENTA REAL.  
1854.



4032

APÉNDICE

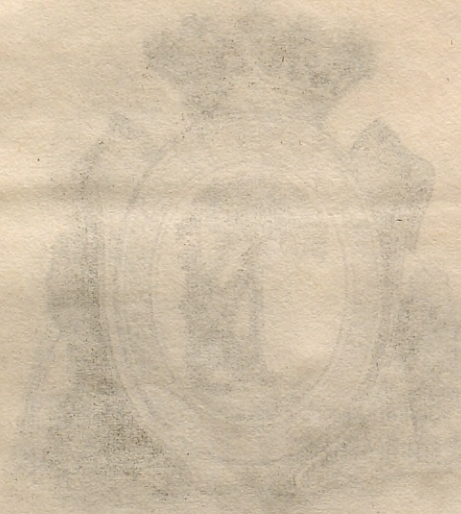
AL PROYECTO Y MEMORIA

DE

DON FRANCISCO JAVIER BARRA

SOBRE

Condicion de aguas de Madrid.



MADRID  
EN LA IMPRENTA REAL  
1854



ERRATAS  
DE ESTA MEMORIA

Cuando el Ayuntamiento dispuso la impresion y publicacion de la Memoria y Proyecto formado por D. Francisco Javier Barra sobre conduccion de aguas á Madrid, no creyó necesario acompañar los informes de los diferentes Señores que lo verificaron primero, y que era suficiente dar al público el de la última comision, como efectivamente se verifica al fin de la citada Memoria. Pero habiendo acudido despues D. Francisco Bustamante á S. M. en queja de que no se hubiese verificado, recibió el Ayuntamiento la Real resolucion siguiente:

„Excmo. Sr.: Conformándose el REY nuestro Señor con lo informado por el Ayuntamiento de Madrid en 22 de Julio último, acerca de la queja del Brigadier de Infantería, Coronel del Real Cuerpo de Ingenieros, D. Francisco Bustamante, elevada á S. M. con motivo de la impresion de la Memoria sobre el proyecto de traer á Madrid aguas potables; se ha servido S. M. resolver, que respecto á creer Bustamante interesada su buena opinion en la publicidad de su informe, se imprima este, y con él el de los demas informantes Aguado, Ojeda, Gutierrez, Larramendi y Miranda, y los pliegos presentados por Barra á la Junta de exámen. De Real orden lo digo á V. E. para conocimiento del Ayuntamiento y efectos correspondientes. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 3 de Agosto de 1833.=Ofalia.=Señor Corregidor de esta Villa.”

A consecuencia de esta Real resolucion el Ayuntamiento ha dispuesto que se imprima y publique este Apéndice, incluyendo los expresados informes y escritos presentados por el Autor á la Comision de exámen.



# ERRATAS

## DE ESTA MEMORIA.

PÁGINAS.	LÍNEA.	DICE.	LÉASE.
31.....	19.....	C.....	E
34.....	id.....	D y E.....	E y F
id.....	20.....	D.....	E
id.....	21.....	E.....	F
id.....	23.....	E.....	F
35.....	7.....	manera.....	inversa
id.....	13.....	D E.....	E F
47.....	21.....	$\frac{g^2K}{S}$ .....	$\frac{gzK}{S}$



## Informe del Sr. D. Francisco Bustamante, Brigadier Coronel del Real Cuerpo de Ingenieros.

Yo me hallo en una completa independencia para decir mi opinion en este negocio, ni estoy en el caso de que me ofusque ninguna esperanza de interes, ni me atan las consideraciones personales que tantas veces impiden decir la verdad con la desnudez que es su caracter: mi insuficiencia no alcanzará á decir cosas buenas; pero mi obligacion queda cumplida, y yo satisfecho con decir las que me parezcan mejor: así me propongo hacerlo con imparcialidad y justicia.

Desde el establecimiento de la Corte en Madrid se ha tratado en repetidas ocasiones de traer á esta Villa abundancia de aguas para aumentar su frondosidad y hermosura; pero en estos últimos tiempos, sea por causas físicas, sea por el mayor consumo que resulta del aumento de poblacion, se ha notado falta de aguas potables, y el Ayuntamiento no ha perdonado gasto ni fatiga para ocurrir á este mal, y proporcionar con abundancia este elemento indispensable de la subsistencia.

Era, pues, cosa natural la division de este problema en aguas potables y de riego: las primeras son de una urgencia del momento para remediar la situacion penosa en que se hallan, á lo menos por los cuatro meses de verano, todos los habitantes, y con especialidad la clase pobre, siempre mas numerosa: las segundas no son de tanta urgencia, y pueden esperar oportunidad mas favorable; pero es negocio que no se debe perder de vista si se quiere que la capital de España llegue á ser un pueblo de primer orden. Para proporcionar las primeras se han formado tres ó cuatro proyectos que tengo á la vista: uno por Vallejo, año de 1819: otro por Delgado, año de 1829: otro por Prat, año de 1828; y últimamente otro por Barra. Los autores manifiestan en sus escritos extension de conocimientos matemáticos y físicos; y en alguno, en que estos conocimientos no son tan brillantes, se ve un zelo valiente por la causa pública, que le recomienda particularmente. Vallejo propone cuatro pensamientos: Delgado uno: Prat tres: Barra uno; y ademas hay una idea que empieza á ponerse en planta bajo la proteccion del Sr. Corregidor actual, que ocupará su lugar en este dictámen, y por lo mismo conviene darle nombre: yo la llamaré *ensayo del Corregidor*, si esta autoridad no lo lleva á mal. Por consiguiente hay ocho proyectos ó pensamientos oficiales, como ejecutados por mandato superior: hay otro que se puede llamar disposicion gubernativa, y yo daré noticia de otro por medio de bombas de fuego, que se me ha comunicado particularmente.

Podrá parecer excesivo el número de estos proyectos, y que ya no puede decirse mas que lo que se ha dicho: sin embargo, yo quisiera que hubiese muchos mas para compararlos y combinarlos, tomando de uno, dos ó mas aquella parte que pudiese contribuir á resolver el problema: *surtir á Madrid de aguas potables por el medio mas seguro y económico*. Por otra parte, este problema puede admitir una multitud de resoluciones, desde conducir el agua por hombres ó bestias, que debió ser el medio empleado por los pueblos en su infancia, hasta el de las bombas de fuego, que se considera como el último esfuerzo del ingenio en los tiempos modernos.

Los pensamientos de Vallejo son:

Primero. Traer las aguas del Guadalix, que supone posible.

Segundo. Hacer grandes depósitos ó albercas, que llenas en el invierno, sirviesen en el verano.

Tercero. Que se construyan las casas con azoteas, y tengan algibes como en Cádiz.

Cuarto. Que se abran pozos en las inmediaciones de las minas, para que llenándose en el invierno, se filtren en el verano, y aumenten el caudal de las cañerías.

Delgado propone un pensamiento, que abraza dos:

Primero. Traer las aguas del Guadalix.

Segundo. Aprovechar las obras construidas en el Gasco para traer las aguas del Guadarrama hasta su divisoria con Manzanares: pasar este, y reunir las con las del Guadalix.



Prat propone tres pensamientos:

Primero. Abrir pozos en las faldas de la sierra; extraer sus aguas con máquinas hidráulicas, y conducir las á Madrid, aprovechando las minas actuales.

Segundo. Abrir pozos ascendentes en la cabeza de las actuales minas, é introducir en estas las aguas.

Tercero. Que se examine nuevamente la idea del Jarama, Lozoya y Guadalix; pues solo estos rios pueden llenar los deseos que se tienen en este punto.

Barra propone uno, que es tomar las aguas de una fuente á orillas del Guadalix, y traerlas hasta el majuelo de Laso: tomar tambien parte de las aguas del Manzanares, cerca del pueblo de este nombre, y traerlas hasta el mismo majuelo de Laso, y reunidas allí traerlas á Madrid.

El *ensayo del Corregidor* se reduce á haber protegido á un particular pobre, que con un carro y dos mulas, conduce y distribuye en varias casas de Madrid cubetas de agua de la fuente del Berro, á cuyo ejemplo se han dedicado á este nuevo tráfico otros varios.

En su lugar hablaré del proyecto de las bombas de fuego.

No creo necesario entrar en comparaciones sobre los proyectos de los autores citados, que todos manejan bien la pluma, y los han desenvuelto en sus memorias: al último se examinará el del Sr. Barra, como formado por disposicion de esta misma junta.

Sobre el ensayo del Corregidor diré lo que me parezca, pues es el que se presenta mas desvalido y mas destituido de aparato científico, y yo le creo digno de atencion, y de que se le dé la mano.

Las circunstancias principales de una obra de esta clase son: que sea segura y económica; y este ensayo las reúne, como se va á ver.

En todo trabajo ó negociacion que trae cuenta al que se ocupa en él, no hay motivo ninguno de rezelar que falte quien le emprenda: así no falta quien tenga carros para sacar escombros; recuas para traer el yeso; carretas para traer los materiales gruesos &c.: el trabajo del hombre está pronto á todo lo que le es útil cuando no se le ponen trabas ni dificultades; y cuando se le fomenta y protege, su actividad toma mas vuelo.

Me han dicho que un carro con dos mulas hace cuatro viages al dia á la fuente del Berro, y que trae en cada uno 12 cubetas, que se pueden regular en 50 arrobas, y á real cada una hacen 48 rs. de jornal diario, que me parece muy ventajoso, y que sin duda atraerá á otros muchos pobres á la misma especulacion. Nada importa que ahora se pague á 14 cuartos cada cubeta, si los actuales especuladores de agua ganan mucho: pronto habrá concurrencia entre ellos, y el agua quedará reducida al precio natural que le corresponde, como sucede en todas las cosas.

Tiene dos contras este ensayo: Primera. Que la fuente del Berro produce una cantidad corta de agua respecto de la que necesita Madrid; y segunda. Que este recurso solo puede alcanzar á la parte oriental de la Corte, y es costoso: á estas objeciones se puede dar la siguiente respuesta. A la primera, que si el pensamiento parece bien á otros, como me parece á mí, lo que se dice de la fuente del Berro se debe mirar como un ensayo aplicable á otros muchos manantiales. En la huerta que empieza desde el puente del Espíritu Santo me han dicho que hay cinco manantiales exquisitos, que se pueden recoger y aprovechar. Está á la vista de todo el mundo que este aumento de distancia no puede encarecer mucho el artículo: por consiguiente esta dificultad desaparece, y podrá desvanecerse enteramente si se le da alguna proteccion; tal es tratar con el dueño de la huerta; hacer depósitos que recojan las aguas de los manantiales para que los carros puedan cargar sin detencion; hacerles un camino, y darles todas las comodidades que no se pueden esperar de pobres aguadores.

Este pensamiento, bien sencillo en sí mismo, puede simplificarse mucho mas: he oido á persona veraz y discreta que la noria que hay en la última huerta camino del Arroyo, propia de D. Julian Aquilino Perez, produce una agua exquisita, y que se provee de ella en el verano alguna persona respetable muy delicada en este punto; y que son tambien buenas las aguas de las norias desde Recoletos adelante. Si estas norias se examinasen, y se hallasen de la calidad que á mí me han dicho, se podría tratar con los dueños de ellas, hacer albercas cerradas, filtros &c. ¡Cuánto se acercaba al consumidor este artículo! ¡Cuánta rebaja en el precio, y cuánta seguridad en el abasto! Yo he visto pueblos grandes, que miramos como modelos en otras muchas cosas, que no emplean otros medios que los dichos para proveerse de aguas potables. A la segunda objecion, es decir, que este recurso no puede alcanzar mas que á la parte



oriental de Madrid, y que es costoso, se puede responder que esta idea, relativa á la fuente del Berro, no se pone como única y exclusiva: lo que se ha dicho de aquella respecto de las puertas de Recoletos y Alcalá, es aplicable á la de Atocha, aprovechando, depositando y filtrando las aguas del arroyo, que no estan distantes; y que siendo excelente en su origen, y corriendo por un lecho de arena, deben serlo tambien en el punto mas próximo de la puerta de Atocha.

Tampoco veo yo dificultad en acercar á las puertas de Madrid, especialmente á la de Segovia, aguas de la otra parte del rio: á la de S. Vicente alguna pequeña acequia, tomada más allá de la puerta de Hierro: en fin, hay tantos medios fáciles, triviales y poco costosos, que en mi concepto si escasean las aguas en Madrid, es porque se ha renunciado á ellos, y porque solo se ha pensado en cosas grandes y magníficas, y no en las suficientes á remediar el mal. Se dirá que aunque por estos medios se pueda abastecer de agua la mayor parte de la circunferencia de Madrid, siempre quedarán algunas barriadas, á las cuales no alcanzará este recurso; v. gr. la de Afligidos y Guardias de Corps. El remedio propuesto no es universal; ¿pero hay alguna dificultad en hacer un grande aljibe en parage conveniente en el campo, ó en poblado, para ocurrir á aquel mal? Muchas provincias nuestras se proveen de agua por este medio, que es uno de los que propone Vallejo.

A la objecion de que á pesar de que se empleen estos medios sencillos, el agua puesta en las casas costará mas que lo que cuesta actualmente, se puede responder, que el caro y barato son grados de comparacion. Si, por ejemplo, se hace un acueducto magnífico que cueste 50 millones, el rédito y la conservacion exigirán tres millones anuales, que distribuidos entre 100 dias en que se puede regular la escasez de aguas, resultan 300 rs. de gasto diario. Me parece, pues, que semejante medio debe tenerse por costoso, y que solo debe adoptarse en el último extremo; pues es bien cierto que con menos de 300 rs. diarios habrá infinitos arbitrios para surtir á Madrid de aguas potables.

No se pierda tampoco de vista que el Ayuntamiento no tiene otros medios para sus obras que las imposiciones sobre la poblacion; y que en el último resultado, ésta sufrirá un gravámen treinta veces mayor en el caso del acueducto, que si adoptando otros medios, gastase solo 10 rs. diarios. Resulta de esto que el medio mas costoso en sí mismo será el mas costoso para la poblacion, con sola la diferencia de que en el primer caso su pago será directo, é indirecto en el segundo.

Se ve, pues, que el importante y delicado problema de surtir á Madrid de aguas potables está aun en mantillas, y que los proyectos de los geómetras aspirando á ideas gigantescas, inseguras y difíciles de ejecutar han dejado en pie la dificultad, y que los medios que se han indicado en favor del *ensayo del Corregidor* no exigen grandes conocimientos facultativos, sino un juicio recto, despreocupacion, buen deseo y un gasto muy moderado, y se ve por último que en la adopcion de los medios sencillos se introduce cuanto es posible la accion y la actividad del interes particular, que es el resorte mas poderoso para llegar á grandes fines.

En las observaciones generales del Sr. Barra se dice: *que por ser el agua un artículo de primera necesidad, el ponerla de propiedad particular seria lo mismo que estancar el pan*. Yo creo todo lo contrario. El pan y el agua son igualmente necesarios, y no se ve razon alguna para que poniendo *el estancar el pan* como un extremo de desgracia, no se tenga igual consideracion con el agua; el que los particulares puedan buscar, traer y vender agua ú desestancarla, es hacerla un artículo de comercio corriente como el pan, y de este sistema deben resultar los mismos beneficios que tanto se recomiendan en la libertad de todo tráfico.

He creido que se debia rectificar esta opinion del Sr. Barra, porque es opuesta al *ensayo del Corregidor*, que yo me he propuesto defender como uno de los medios mas fáciles é indefectibles y baratos para surtir de agua á Madrid.

El pensamiento de las máquinas de vapor consiste en tomar el agua del Manzanares ó Jarama en puntos que esten lo mas cerca posible de esta poblacion, y elevarla por medio de estas máquinas á la altura conveniente.

Suponiendo que se quieran introducir en Madrid por este medio 1600 rs. de agua, y suponiendo tambien que sea necesario elevarla 200 pies para surtir todos los barrios de esta poblacion, resulta por un cálculo bastante aproximado que con 5700 rs. de capital que se emplee en el establecimiento de las máquinas y demas obras necesarias, y 4440 anualmente para redimir aquel capital en 20 años, intereses del mismo capital, gastos de reparacion, conservacion, custodia



y combustible de las mismas máquinas, se lograria tener aquella cantidad de agua.

Estos cálculos estan hechos tomando como datos:

Primero. Que en muchas minas de Inglaterra hay establecidas máquinas de vapor que con 27 arrobas de carbon de piedra al dia elevan mucho mas de 50 pies cúbicos de agua á la altura de 200 pies; debiendo mirarse este dato, no como teórico, sino como resultado de muchas observaciones prácticas.

Segundo. Que la arroba de carbon de piedra costaria en Madrid triple de lo que cuesta en Astúrias.

Tercero. Que esta cantidad de agua puede tomarse en el Manzanares solamente haciendo refluir á la superficie, si fuere necesario, la mucha cantidad que se filtra entre sus arenas.

Para formarse idea de este pensamiento es preciso compararle con algun otro que llene el mismo objeto, como por ejemplo el del Sr. Barra. El establecimiento de este proyecto costará 40 millones de reales. Los réditos anuales necesarios para el reembolso de este capital en 20 años, los intereses del mismo capital al 5 por 100 para que no sea un capital muerto durante este tiempo, y los gastos de reparacion, custodia &c. al 2½ por 100 hacen una suma de 5 millones anuales. Esta cantidad viene á ser el verdadero coste del proyecto, y comparándola con la que representa en las mismas circunstancias el coste del pensamiento de las máquinas, se ve que las máquinas son al proyecto como 11 es á 1, ó bien que con el coste que envuelve en sí el proyecto del Sr. Barra se puede dar á Madrid por medio de máquinas de vapor once ó doce veces mas agua de la que se logra por él.

Comparando ademas bajo otros aspectos el pensamiento de las máquinas con el mismo proyecto del Sr. Barra, se ve que el uno es seguro en sus resultados cuando el otro es inseguro: que el uno es de una ejecucion facil y pronta, y el otro es difícil y exige muchos años para verse acabado: que en aquel se puede hacer el cálculo de su coste con entera exactitud, porque se prestan á ella los datos que la han de formar, cuando en el otro el mismo cálculo no puede menos de ser muy incierto. Existe en mi poder este cálculo mas detallado, y los datos en que se funda son sacados de la obra del ingles Tredgold.

#### *Proyecto de D. Francisco Barra.*

Este exámen á que yo me veo obligado por la Real orden de 8 de Febrero de 1829, y el giro extraño que se quiso dar á este negocio valiéndose de mi franqueza, de mi anticipacion al trabajo, y aun puedo añadir de mi cortesania para acometerme tan injusta como inoportunamente me ponen en la necesidad de ser muy mirado para sentar la pluma. Tales circunstancias exigen que yo observe ahora con mas rigor la imparcialidad que desde el principio me he propuesto.

Ya queda dicho en lo que consiste el proyecto del Sr. Barra. La longitud total de esta obra son 347,911 pies segun los cuadernos de nivelacion que acompañan el proyecto, y su coste de unos 37½ millones segun el presupuesto que se incluye en la memoria. Jamas me habia ocurrido á mí que pudiera haber ningun error sustancial en los datos que ofrecen los documentos, y solo porque la curva desarrollada debia ser algo mas larga que la recta, me atreví á decir que se pudiera añadir un 2½ por 100 á la longitud de la obra; no pareció bien mi moderado cálculo, y me vi precisado á recurrir á los documentos para salir de la duda y poder hablar con exactitud. Tomé para hacer esta comprobacion la nivelacion y parte del plano que se refieren á la distancia comprendida entre el majuelo de Laso y el Pilacon, que es la mas llena de inflexiones; pero de los documentos resulta una disparidad é inexactitud notable, pues el cuaderno de nivelacion da para la distancia expresada la longitud de 147,911 pies; medida la obra segun sus inflexiones, y con una abertura de compas de 10 pies resultan 1250, y atendiendo á que las niveladas se tiran ordinariamente con cuerdas, y rara vez como tangentes, medida en el plano esta direccion con una abertura de 30 pies, resultan unos 880 pies: se ve pues que no hay en dichos documentos la conformidad debida, y como no se sabe en cual está el error, se advierte para que se explique, ó para que se rectifiquen las operaciones, y todos los cálculos consiguientes si llega el caso de que se haga uso efectivo de estos documentos.

Otro punto de igual ó mayor importancia es el presupuesto de la obra: el que hay en la memoria asciende á 37,427,658 rs.; pero este presupuesto no está hecho de modo que preste la confianza que se necesita para decidirse á una obra



de esta clase: el primer artículo, dice: „Por el coste de dos arcos de sillería y mampostería cubiertas con bóveda para cerrar los manantiales del Pílancon y del Espinar, y el gasto de limpiar, y aclarar los dos manantiales 1000." Por esta explicación con igual razón se pudieran sacar al margen 2000 que 1000. Nadie podrá decir el coste de una obra ni examinar su presupuesto mientras no se digan sus dimensiones y el coste de la unidad de construcción: todos los demás artículos del presupuesto están redactados por el mismo estilo. Es, pues, evidente que este presupuesto debe presentarse con el debido detalle y claridad, si se quiere que la corporación que ha de pagar la obra sepa de antemano los sacrificios á que se entrega. El autor de la memoria conoce un libro en que hay un presupuesto que puede servir de modelo.

Sobre un solo artículo quiero detenerme un momento, y es sobre la mina grande: el artículo relativo á ella dice: por 20,182 pies idem desde la marca 51 hasta la 53, en cuyo intermedio se ha de abrir una mina de 17,948 pies de longitud, 3.2000 rs. Es una lástima que el autor escriba con tanta ligereza, porque ¿en qué se funda este cálculo? ¿qué reconocimientos se han hecho? ¿es de piedra en todo ó en parte? ¿qué dimensiones se dan? ¿cuántos pozos se han de construir para la ventilación y extracción de sus escombros &c.? Al final se sacan tres millones, y creo que con igual razón se pudieran sacar seis que tres. No puedo menos de confesar que esta obra llama mi atención, porque es difícil su construcción: si es de piedra en todo ó gran parte de ella: si es estrecha no se podrán dar barrenos, y aunque se den habrá grandísima dificultad en extraer las piedras quebrantadas. Si se hace ancha como las minas para la explotación de minerales, el coste será inmenso: los pozos para la ventilación y extracción no bajarán de 40, y algunos muy profundos, y no veo que figuren en el presupuesto, y debe ser artículo de mucha consideración.

Lo dicho es referente al proyecto, y he prescindido de pequeneces y detalles, ahora trataré de la obra, y primeramente de su seguridad. No quiero yo expresar por esta voz aquella firmeza y robustez que piden las que se construyen para desafiar largas edades, sino la que exigen las que se construyen para algún objeto de utilidad, y cuya seguridad debe ser tal que hagan su servicio sin dar motivo de que se desconfíe de su permanencia, con tal que se las cuide con una regular atención.

A la vista de todo el mundo está que las cañerías de Madrid sufren frecuentes deterioros: que los estanques del Retiro, contruidos no há muchos años con la magnificencia y profusión de *obra de Rey*, tienen sus filtraciones. He visto el acueducto de los caños de Carmona en Sevilla tan quebrantados, que si el agua hubiera tenido que andar un par de leguas, no hubiera llegado una gota á su extremo. Veo que los pilones de las fuentes del Prado se trasporan, y que á pesar de su excelente construcción es preciso andarlos embetunando continuamente: veo por último las construcciones mas bien entendidas, v. gr., el Museo del Prado lleno de heridas del tiempo, que en unas partes han estallado los ángulos, que en otras ha saltado la mezcla que unia la cantería, que en otras han hecho sentimiento los arcos planos, que están rotas las bases de sus robustísimas columnas..... Estos males son causados, unos por la mano irresistible del tiempo, otros por algún descuido irremediable en la construcción, y otros por la malicia de los hombres. ¿Pues un acueducto de 18 leguas de largo, de una construcción débil, debilísima en medio del campo, tendría algún privilegio contra estos y otros muchos agentes de destrucción? No es de esperar ciertamente; al contrario lo que se debe temer es que haya grietas en sus minas, contracciones en sus materiales, sentimientos en sus cimientos &c. Esta construcción débil (véanse sus perfiles que tienen 10 pulgadas en lo mas estrecho y unas 20 en lo mas ancho de su muro de revestimiento) es una necesidad, porque si se hiciera robusta con grandes gruesos y profundos cimientos aumentaría el coste enormemente, y no habria ya una proporción racional del gasto con el provecho.

La evaporación tambien vendrá á disminuir la cantidad de agua; el calor del verano penetrará la obra y las cobijas, el vapor se formará, y él buscará su salida, que no le será difícil, pues á lo menos en cada legua habrá 100 cobijas que habrán de ser de piedra labrada en toseco, trabadas con mezcla; véase la junta de la sillería del Museo en que se ha desprendido la mezcla, y se verá si las juntas de las cobijas dejarán sobradas salidas á la evaporación.

Nada se habla en estos documentos de la mina ya construida desde Fuenarral á Madrid, y tengo duda que una mina construida para recoger filtraciones subterráneas y conducir pocos reales de agua, pueda conducir la cantidad



que se presupone sin peligro de undimientos y otros quebrantos. Esto tambien debe examinarse, calculando su importe, que no veo detallado en el presupuesto. El cálculo que se hace de los 140 millones por el valor del agua por que el Consejo ha tasado á ocho mil ducados cada real, es inaplicable á este caso. El valor del agua penderá siempre de su escasez ó abundancia.

Fundándose todo este proyecto en el supuesto de que la cantidad de agua del Pílancon y del Manzanares sea la que midieron los fontaneros de Madrid, es preciso rectificar las noticias relativas á su cantidad y perennidad en todos los veranos y en todos los años, no sea que despues de hecha la jaula nos hallemos con que no tenemos pájaro.

Y despues de estos gastos que yo creo muy superiores á los del presupuesto, ¿qué tenemos en limpio? Mil seiscientos reales de agua, que por necesidad han de venir siempre mermados por las filtraciones imprescindibles, y en ocasiones, que serán frecuentes, no vendrá absolutamente una gota, porque se interrumpirá el curso del agua por las ruinas y por el tiempo necesario para su reparacion.

Me creo llegado ya al caso de manifestar mi opinion sobre el todo de lo que dejo dicho, y procurando no mezclar las dos cuestiones de aguas potables y de riego, y dar al interes particular la mayor parte posible en este negocio, digo: que el medio que me parece mejor, mientras se piensan y ejecutan otras obras mas grandes y de mas efecto, es el *ensayo del Corregidor*, pues es seguro en su efecto, es barato para el público, es ventajoso para el Ayuntamiento, pues se liberta de uno de los cuidados que mas le mortifican; pero este medio necesita algun auxilio para que se pueda ejercer con toda seguridad y libertad, esta especie de nuevo tráfico; y necesita igualmente alguna policia para obligar á los aguadores á que tomen el agua en puntos determinados, y con las precauciones que se señalan. Si alguno creyese que este recurso es frívolo y de un efecto mezquino, le diré que hace cosa de 50 años era una opinion muy acreditada que Madrid tendria que desaparecer por falta de combustible. Se quitaron los abastos, se introdujo en este negocio el interes particular, y ahora vemos á Madrid lleno de carbon por una mitad ó una tercera parte del precio de entonces.

Las aguas potables es solamente una parte de las que necesita un pueblo: la limpieza de sus calles y cloacas, la frescura de sus inmediaciones, la hermosura y frondosidad de sus paseos, y ciertas operaciones de industria no pueden prosperar sin abundancia de aguas. Sobre esto debo decir que los cuatro proyectos citados se han propuesto traer las aguas á los altos de Santa Bárbara. Esto seria lo mejor; pero como lo mejor suele ser enemigo de lo bueno, es de temer que nunca se verifique. Asi yo me contentaria con que viniese un buen golpe de agua á la Puerta de Recoletos, ó á la de Atocha, ó á la de San Bernardino. La primera pudiera venir de Jarama: la segunda del Manzanares: no se desprecie, pues, la idea de las máquinas de vapor. Esta pudiera ser empresa de alguna asociacion particular, en que el Ayuntamiento entrase como un gran consumidor. Para esta idea tenemos río arriba el combustible, y no será difícil ni costoso traerle: á su calidad se ponen defectos, pero para calentar una caldera sirve todo combustible.

Tambien me parece excelente la idea de Delgado en su primera parte; es fácil y no costoso recoger en la caja del canal de Guadarrama toda el agua del río de este nombre, bien rehaciendo su presa, ó bien continuando el canal horizontalmente siguiendo las laderas del río hasta recoger sus aguas. De este modo se pondria el agua en las Rozas y se la extenderia hasta Carabanchel, ó se la dejaria caer hácia el Manzanares, y el terreno comprendido hasta las inmediaciones de Madrid se convertiria en un vergel. Esta es obra segura y de un provecho cierto. Tambien convendria que alguna sociedad se encargase de ella: lo propongo asi porque en el día se tiene por una verdad confirmada que no hay otro medio mejor para llevar á cabo ideas de esta clase.

Por último, debo observar que hoy día se estan ensayando en varios puntos de España los pozos ascendentes, y en alguna parte han tenido buen éxito: los que se hacen en Madrid no han correspondido hasta ahora á los deseos; pero queda aun infinito espacio á las pruebas, y si corresponden en alguna parte de estos alrededores, su nacimiento será el entierro de los proyectos costosos y difíciles.

Y contrayéndome á dar mi opinion sobre el proyecto del Sr. Barra, digo: que no presenta ninguna dificultad fisica invencible; pero me parece tan costoso y tan expuesto á quebrantos, que únicamente opinaria por su construccion



en el caso de que despues de ensayados todos los medios fáciles de tener aguas potables de que he hecho mencion, y otros que pudieran escogitarse, se reconociese que eran insuficientes para el fin deseado: aun en este caso opinaria yo que se hiciese con preferencia el acueducto del Pílancon, cuya construcción no ofrece tanta inseguridad como el de Manzanares, y que este solo se ejecutase en el último y apurado extremo de no tener otro recurso humano para apagar la sed de esta H. Villa; pero en ambos casos repitiendo y rectificando antes las operaciones preliminares y presupuestos de la obra. Madrid 15 de Julio de 1830. =Francisco Bustamante.



[17]  
 en el caso de que después de ensayados todos los medios fáciles de tener aguas  
 potables de que he hecho mención, y otros que pudieran escogitarse, se reco-  
 nociese que eran insuficientes para el fin deseado: aun en este caso opinaría yo  
 que se hiciese con preferencia el acueducto del Pinarón, cuya construcción no  
 ofrece tanta inseguridad como el de Manzanares, y que este solo se ejecutase  
 en el último y extremo caso de no tener otro recurso humano para abastecer  
 la sed de esta H. Villa; pero en ambos casos repitiendo y rectificando antes  
 las operaciones preliminares y presupuestos de la obra. Madrid 16 de Julio  
 de 1830.—Francisco Bustamante.



*Informe de D. Antonio Gutierrez, Catedrático de Geometría, Mecánica y Física aplicada á las Artes en el Real Conservatorio de Artes.*

Uno de los problemas mas difíciles, pero al mismo tiempo mas importante que se pueden presentar, es abastecer de aguas á una gran poblacion. Este problema es mucho mas dificultoso respecto de Madrid que no respecto de otras capitales de Europa por causa de la situacion en que se halla edificado.

En efecto, Madrid se halla, sobre varias colinas desiguales, en una llanura perteneciente á la gran mesa de las dos Castillas, cuya altura media encima del nivel del mar es de 700 varas. Esta elevacion influye mucho en todo el aspecto fisico de este terreno, dándole un clima muy diverso del que deberia tener por su latitud. La elevada llanura sobre que se halla Madrid está limitada por el N. y N. O. con las montañas de Guadarrama, y por las otras partes no tiene mas límites que el horizonte; pero toda ella, asi como las colinas mas ó menos distantes del Guadarrama, estan formadas del detritus de estas montañas, de las cuales nacen varios rios que corren por valles estrechos y profundos, de modo que cuando llegan á las inmediaciones de la capital, tienen sus aguas 400 pies mas bajos que los parages altos de la poblacion, llamados *altos de Santa Bárbara*, á cuyo punto culminante es preciso conducir las aguas potables para repartirlas luego en la poblacion.

Todo el terreno comprendido entre Madrid y la sierra de Guadarrama, y limitado al E. por el Jarama y al O. por el Manzanares, está cerrado en todas direcciones y sentidos, dando lugar á barrancos, por donde en las lluvias de invierno corre una gran porcion de aguas, pero que en verano estan casi en seco; todo este terreno, por su proximidad á la sierra, es sumamente quebrado, lleno de barrancadas y de cerros, que son apéndices de la cordillera principal. Asi, pues, para formar el proyecto de conducir aguas á Madrid, es indispensable examinarle detenidamente y con método, sin lo cual no se hará mas que perder el tiempo y extraviar la opinion pública, que en asuntos de interes general escucha con ansia á todos los que facilitan las cosas, y oye con frialdad las observaciones fundadas de los inteligentes, dándolas algunas veces interpretaciones siniestras.

Por tanto, el Sr. D. Francisco Javier Barra en su memoria, despues de hacer ver en la introduccion la necesidad de distinguir la cuestion de conducir aguas potables, de la cuestion de traer aguas de riego, da una descripcion circunstanciada de todo este terreno. Para la facilidad y exactitud de este exámen capital, el autor ha seguido el método que ha publicado en una memoria especial, titulada: *Nuevo método geodésico para hacer en el terreno y representar en el papel los proyectos de canales*, de cuyo mérito y ventajas es inútil hablar en este escrito. Con arreglo á este método, clasificó y subdividió las operaciones, ligando sus trabajos de modo que pudiesen servirse recíprocamente de comprobacion; y dando una marcha uniforme á las diferentes cuadrillas que debian ejecutar las operaciones, consiguió exactitud y prontitud en los trabajos.

Del exámen del terreno y operaciones geodésicas resulta que es imposible conducir á Madrid las aguas del Lozoya ni del Jarama por medio de un acueducto ejecutable; de modo que el autor del presente proyecto se fijó en las del Manzanares y en las pocas que brotan en las faldas de la sierra, cuya altura, calidad y disposicion del terreno intermedio permitiesen ser traídas á los altos de Santa Bárbara.

Asi divide su proyecto en tres partes; á saber: la primera es el acueducto que debe traer las aguas de la fuente ó manantial llamado del *Pilancon*, y de otro llamado del *Espinar*, situadas ambas cerca del pueblo de Guadalix; por cuya razon el autor denomina á dicho acueducto: *Acueducto de Guadalix*. Analizadas las aguas del Pilancon en el Real Colegio de Farmacia, se ha visto que son tan buenas como las de la fuente de Puerta Cerrada, que tanto crédito tie-



nen en Madrid; y su cantidad, medida por los fontaneros de esta M. H. Villa, por disposición del Sr. Corregidor, ha resultado que es de 300 rs. de agua, es decir, algo mas de la que actualmente tienen todas las fuentes públicas y privadas de esta capital. Si á esto se agregan las de la fuente del Espinar, resultará doble cantidad; pero el autor del proyecto, prefiriendo quedarse corto en cosas de esta especie, solo cuenta con 400 rs. de agua. El exámen físico del terreno y de dichos manantiales, hecho por el Sr. D. Francisco Javier Barra, y la observacion de muchos años de su constancia, aseguran su permanencia en lo sucesivo.

El acueducto, pues, llamado del Guadalix, se extenderá desde estos manantiales hasta el punto de la divisoria de aguas al Manzanares y al Jarama que pasa por Fuencarral, en que está el majuelo de Laso.

La segunda parte del proyecto es el *acueducto de Manzanares*, que se extiende desde el pueblo de este nombre hasta el mismo punto del majuelo de Laso, en donde se reunirá con el anterior. La cantidad de agua que traerá este acueducto es de 1200 rs., medida por los mismos fontaneros que midieron la anterior, y aun se podrán aumentar sin disminuir el caudal actual del Manzanares cuando pasa por el Pardo y Madrid, circunstancia de la mayor importancia, como es fácil de conocer. Aunque la buena calidad de estas aguas es bien notoria, no obstante, fueron analizadas en el Real Colegio de Farmacia, y se ha visto que son mejores ó mas puras que las de Puerta Cerrada. Dichas aguas son las que servian antiguamente para un batan, situado en el pueblo de Manzanares, abandonado en el dia, de modo que solo se emplean en unos miserables riegos, perdiéndose casi todas ellas en los terrenos inmediatos.

La tercera parte, que el autor llama *acueducto reunido*, será el que conduzca las aguas desde el majuelo de Laso hasta Fuencarral, en la misma loma en donde está la ermita de Santa Ana. Como el primero de estos puntos está 274 pies mas alto que el convento de Valverde; y como en la distancia entre estos dos puntos, que es de 800 pies, no está repartido uniformemente dicho desnivel, el autor ha sacado partido de esta circunstancia para hacer dar al agua varios saltos de 40 pies, de 36 &c. hasta solo de seis pies. Lo cual no solo es útil para conservar y aun mejorar la buena calidad de las aguas, sino que se podrán sacar grandes ventajas de estos saltos para establecimientos industriales. Esta misma circunstancia se encuentra en el acueducto de Manzanares, y el autor ha sacado el mismo partido que de la anterior.

El acueducto reunido traerá, pues, 1600 rs. de agua, es decir, 165 pies cúbicos por minuto, ó lo que es lo mismo, 446,688 arrobas de agua en cada 24 horas, la cual entrará en una arca que se construirá en la loma de la ermita de Santa Ana, desde donde se echará en la *mina nueva* la cantidad de agua que se crea suficiente para abastecer las fuentes de Madrid; y la restante, respecto de la altura que tiene, se podrá dirigir á los altos entre Fuencarral y Madrid con suma ventaja y mejoría de los campos áridos que nos rodean por esta parte.

Verificado ya todo este importante trabajo, todavía le quedaba al autor que resolver una cuestion muy importante y decisiva para la conclusion final de su proyecto. Esta cuestion es la siguiente: en qué forma, disposicion, dimensiones y pendiente se han de construir los acueductos cerrados para que toda el agua que reciban se vierta por el extremo ú orificio de salida.

El autor ha preferido los acueductos cerrados y de mampostería para evitar las pérdidas de agua ocasionadas por la evaporacion y filtracion. Para determinar la forma, dimensiones y pendiente de ellos, ha discutido y examinado las mejores teorías sobre este delicado punto, debidas en gran parte á dos de los mas célebres ingenieros de puentes y calzadas de Francia MM. Prony y Girard, ambos individuos de la Academia de Ciencias de Paris, y ha sabido sacar de ellas el mejor partido, segun los datos de su proyecto y la disposicion del terreno para el trazado detallado de los tres acueductos.

Las cajas de los tres acueductos son de figura trapezia en forma de cuneta: el de Guadalix tiene un pie de ancho en el fondo, dos en la cabeza y dos de altura: el de Manzanares tiene dos pies en el fondo y tres en la cabeza, con dos y medio de altura; y el reunido por el que han de pasar las aguas de los dos anteriores, tiene dos pies y medio en el fondo y cuatro en la cabeza, con tres pies de altura.

En el acueducto de Manzanares hay una mina de 17,948 pies de longitud de poca profundidad en gran parte de esta línea; pero que en algunos puntos está á cien pies, y en parte de la distancia se cuenta con abrirla en piedra. Esta operacion es delicada y costosa, como ya lo calcula así el autor en su pre-



supuesto; pero esto no debe considerarse como un óbice en la ejecucion, porque no es esta la primera mina que se haya abierto en iguales circunstancias, aunque con diverso objeto. Ademas de esto, en las grandes empresas que tienen un objeto grande, como el de conducir aguas á la capital del reino, se presentan por lo regular graves dificultades, que no se vencen sino con proyectos atrevidos, por lo cual al ingeniero que concibe tales proyectos, se le debe conceder de justicia la capacidad de ejecutarlos, como se ha hecho y hace en todas las naciones de Europa: de lo contrario se veria esta privada de las obras magníficas que existen en diversos puntos de ella, y algunas en España mismo.

Resulta, pues, de lo expuesto que la memoria del Sr. D. Francisco Javier Barra sobre un proyecto de conduccion de aguas á la villa de Madrid, hecho en virtud del Real decreto del Rey nuestro Señor y por disposicion del Excelentísimo Ayuntamiento, resuelve la importante cuestion que se le ha encargado; y que así en la serie de operaciones que ha hecho, como en las diferentes combinaciones que presenta para resolver el problema, merecen grandes elogios, é inspiran toda la confianza del buen éxito en la ejecucion, que puede y debe exigirse en esta clase de obras.

Tal es la opinion y juicio que he formado del proyecto del Sr. D. Francisco Javier Barra, deseando solo que se realice cuanto antes para librar á esta capital de la penuria en que se halla de aguas potables, que tantos desvelos causa á su zeloso Ayuntamiento, que me ha honrado nombrándome uno de los individuos de la Junta para examinar dicho proyecto. Madrid 5 de Julio de 1830.=Antonio Gutierrez.



expuesto; pero esto no debe considerarse como un óbice en la ejecución, por-  
que no es esta la primera vez que se haya alzado en iguales circunstancias,  
aunque con diverso objeto. Además de esto, en las grandes empresas que in-  
volucran un objeto grande, como el de conducir agua a la capital del reino, se  
presentan por lo regular graves dificultades, que no se venían sino con proye-  
tos sencillos, por lo cual al ingeniero que concibe tales proyectos, se le debe  
conocer de justicia la capacidad de ejecución, como se ha hecho y hace en  
todas las naciones de Europa; de lo contrario se vería esta privada de las  
obras magníficas que existen en diversos puntos de ella, y algunas en España  
mismo.

Resulta, pues, de lo expuesto que la memoria del Sr. D. Francisco Javier  
Barra sobre un proyecto de conducción de agua a la villa de Madrid, hecha  
en virtud del Real decreto del Rey nuestro Señor y por disposición del Exor-  
ditario Ayuntamiento, resuelve la importante cuestión que se le ha pre-  
gado; y que así en la serie de operaciones que ha hecho, como en las dife-  
rentes combinaciones que presenta para resolver el problema, merece grandes elo-  
gios, e inspiran toda la confianza del buen éxito en la ejecución, que puede  
y debe existir en esta clase de obras.

Tal es la opinión y juicio que he formado del proyecto del Sr. D. Fran-  
cisco Javier Barra, después de todo que se puede como antes haber a  
esta capital de la península en que se halla de agua potable, que tanto ha-  
ya causado a su zeloso Ayuntamiento, que me ha honrado nombrándome uno de  
los individuos de la Junta para examinar dicho proyecto. Madrid 3 de Julio  
de 1830.—Antonio Gutiérrez.



*Informe del Señor Don Antonio Lopez Aguado,  
Arquitecto mayor de Madrid.*

Al Sr. Barra, despues de haber hablado en las observaciones que publicó en 1828 sobre el establecimiento de aguas de Madrid y modo de aumentarlas cuanto le pareció oportuno acerca de la diferencia que hay entre la idea de un proyecto y el proyecto mismo, dijo folio 62: «Un proyecto de esta especie se debe examinar con escrupulosidad antes de ponerse en práctica. La formación del proyecto se debe encargar á una persona; pero su exámen no debe encargarse á una sola, sino á todas aquellas que haya inteligentes en la materia. Debe discutirse, controvertirse, y finalmente ninguna precaucion está por demas si se quiere proceder con seguridad para lograr el acierto en su ejecucion. Así lo hizo hacer el célebre Marques de la Ensenada antes de proceder á la abertura del canal de Castilla, y por esto sin duda entre las obras de su clase es la mejor de España.» Y siguiendo estos principios es muy obvio conocer que el proyecto de que se trata puesto al exámen y discusion de la Junta no se halla en estado de serlo. El se compone de dos partes esenciales, á saber; artística y económica, de las cuales la primera pertenece en todo rigor á la Junta, y la segunda al Excelentísimo Ayuntamiento.

Dos son sus objetos: uno el de la línea ó camino que se señala para el viaje del agua que se intenta traer, y otro el de la naturaleza, clase y ejecucion de las obras necesarias. Respecto el primero, la Junta no puede hacer otra cosa que exigir su material reconocimiento y rectificacion, ó fiarse en el acierto que haya tenido el Sr. Barra; en cuyo caso ninguna seria la discusion, la que debe emanar únicamente de la diferencia ó diferencias que resultasen de dicho reconocimiento ó rectificacion: y con relacion al segundo, si bien no sean imposibles al arte y alcance humano las obras que se proponen, por lo menos estas son de tal naturaleza, que consistiendo en acueductos por puentes de arcos de varias dimensiones, presas, alcantarillas, minas y otras bien conocidas de todo profesor, apenas habrá uno que no convenga en que todas ellas por sus circunstancias particulares aumentan la necesidad de principios prácticos, que difiriendo algunas veces de los teóricos, y estando muchas en oposicion, suelen inutilizar los proyectos mejor pensados, demostrando que ó fueron mal concebidos ó peor desempeñados, induciendo la necesidad de abandonarlos, como podría acontecer al de nuestro caso, en el que sin atender á otra cosa que á la precision de abrir cuatro minas, que componen una legua y casi un décimo de otra, en cuyo fondo no se sabe qué dificultades se encontrarán, es bastante para que la Junta, usando de la prudencia y pulso con que debe tratarse este grave negocio, se abstenga de dar su dictámen sin que primero por los medios comunes ó extraordinarios que se tomen se la instruya de las que sean, especialmente dándose por sentado en el proyecto del Sr. Barra que la mayor, que tiene 17,948 pies de largo, desde luego se calcula como de piedra viva, circunstancias todas tan imperiosas que exigen, si no se ha de omitir ninguna precaucion, como el Autor ya dijo, se aclaren por nuevos reconocimientos y ensayos en todas las partes del proyecto que lo necesiten antes de que se intente su ejecucion.

Todavía tropieza mi limitacion otra mas esencial en el presente caso, y es que no está asegurada en el proyecto, cual corresponde y debe ser la permanencia del agua que se quiere traer. No basta la medida que se dice hecha para suponer que 1600 rs. deben venir, pues ademas de otras observaciones que pudieran hacerse, el hallazgo de esta agua no es en verdad una prueba irrefragable de que sea perpetua, especialmente en los veranos que es cuando mas se necesita, ni que pueda con la facilidad que se pretende inclinar á una junta de profesores sin otras seguridades y fundamentos, atendiendo á que á estos no se oculta la frecuencia con que los manantiales, aun los que se han tenido y tienen por perennes, se secan y ocultan al paso que otros brotan y aparecen de nuevo, ó donde no los habia; y seria una ligereza harto bien perjudicial proceder sin mas datos ni seguridad que esta á una empresa de tanta magnitud, y por la capital nada menos que de las Españas. Ejercitense todos los medios con que se



comprueba la estabilidad de las aguas en verano, sin omitir el testimonio de los pueblos inmediatos que acredite hasta que punto se minoran en el estío. Compruébese que los 300 rs. medidos en el pilancon, y hasta los 1600 en Manzanares y otros puntos, tienen otra procedencia y mayor duracion que las de las eventuales nieves y hielos del invierno; y resultando sin dudas ni equivocaciones que las de que tratamos, son perennes, entonces está bien que puestas al exámen de la Junta, esta dé su opinion artística; pero hasta tanto lo conceptúo inoportuno.

Finalmente, cuando ejecutadas las pruebas conocidas del arte resultase con tal claridad que no se dudase de que las aguas eran estantes y perennes, y que por consecuencia debia intentarse traerlas á Madrid, todavía exigia la prudencia y gravedad del asunto otras pruebas en razon de que su naturaleza y bondad no pudieran alterarse con el curso en su tránsito, que segun se calcula no bajará de 18 leguas, pues nada se adelantaria en que despues de todos los gastos y afanes para su conduccion nos encontrásemos con que en Madrid no eran potables las que en su origen son de la bondad que expresa el Sr. Barra, quien en apoyo de esta necesidad nos refirió en su citado libro, folio 47, el acontecimiento siguiente: «De esto hay un ejemplar muy reciente acaecido en Paris en el canal de S. Dionisio, abierto para surtir de aguas potables á los barrios altos de aquella ciudad, en el que se ha notado que sin embargo de ser potables las aguas en su origen, no lo son ya cuando llegan á Paris. Esto mismo sucederá con mayor razon en Madrid por cuanto el canal en que se condujesen las aguas del Lozoya, que es donde se deben tomar, no bajaria acaso su longitud de 18 leguas.» Y aunque es verdad que por el mismo Barra en su proyecto actual, despues de haber examinado el Lozoya, sienta que sus aguas no se pueden traer á Madrid como presumió, sin embargo las que propone como fáciles de conducir por su proyecto, tienen su origen á distancia de las mismas 18 leguas, y de consiguiente experimentarían en esta larga travesia, ó por lo menos se exponian á experimentar los mismos daños que se receló para las del Lozoya. Consideracion tanto mas oportuna, cuanto es tomada del autor de ambas propuestas.

Por conclusion, y sin que tengamos precision de ir á países extranjeros á buscar y mendigar acontecimientos que la naturaleza de las cosas prodiga en todas partes, diré en corroboracion de esta necesidad de ensayos, que sin pasar de Ocaña, tenemos aquella hermosísima fuente de aguas tan abundantes, claras y dulces, que por el célebre Herrera se dispuso, las cuales traídas á Aranjuez, en donde existen, nadie las puede beber por su mala calidad, siendo como son en su origen de Ocaña, no solo potables, sino excelentes, no obstante de que se conducen por cañería cerrada; y la travesía ó viage que hacen es solo de dos leguas largas, incomparablemente mas corto que el de las que se pretenden traer, sin citar otros ejemplares bastante comunes que todos inducen á convencer mas y mas la precision que hay en hacer antes que todo pruebas concluyentes de esta esencial circunstancia, sin la cual todo seria expuesto y aventurado.

En consecuencia ruego á la Junta tenga esta manifestacion como voto expreso que en ella doy sobre el asunto, bien persuadida de que soy el primero en desear se ejecute cualesquiera que sea el proyecto con el que se consiga surtir de aguas á esta capital con la mayor brevedad.

Dios guarde á V. SS. muchos años. Madrid 29 de Junio de 1830. =Antonio Lopez Aguado. =Señores de la Junta de Profesores para traer aguas á Madrid.



*Escritos presentados por el Sr. D. Francisco Javier Barra á la comision de informe.*

**E**l informe de D. Antonio Aguado en su principio se reduce en sustancia á decir que en las obras la teoría se opone á la práctica, y esta á la teoría: esto solo lo puede decir uno que ignore lo que es teoría y cuanto han trabajado los mas célebres ingenieros de Europa en combinar la práctica con la teoría, y comprobar la una con la otra. Se trasluce tambien la intencion del Sr. Aguado en querer dar á entender que yo no soy capaz de ejecutar mi proyecto, y la ninguna confianza que merezco, sin dar fundamento alguno.

En la introduccion de la Memoria de mi proyecto establezco el principio de que la conduccion de aguas para riegos y la de aguas potables son dos cosas enteramente diferentes en cuanto á la clase de obra que se debe hacer. Porque debiendo traerse las aguas para riegos por medio de un canal abierto en el terreno natural, el agua, impregnándose de las diferentes sustancias de que se compone, se vicia y deja de ser potable, aun cuando lo sea en su origen. Por esto es indispensable que el agua potable venga por una tajea de fábrica, que no puede comunicár al agua propiedad ninguna. Esto mismo lo probé yo en una Memoria que anteriormente publiqué en el año de 1828, haciendo ver que actualmente se confundian las dos cuestiones, y en apoyo de ello cité el ejemplar acaecido en París con el canal de S. Dionisio, en que las aguas no vienen potables; y contrayéndome á las aguas del Lozoya, digo en dicha Memoria que con mas razon sucederia esto teniendo que venir por un canal de 18 leguas de longitud.

D. Antonio Aguado cita inoportunamente esto que dije yo el año de 1828, y comparándolo con lo que digo ahora en mi proyecto de acueductos, dice que me contradigo, y que por las mismas razones el agua no puede llegar de buena calidad por mis acueductos, teniendo estos 18 leguas de longitud, la misma que yo asigné á la acequia del Lozoya.

Pido que se observe esto con la mayor atencion, y se vea si no tengo derecho y justicia para decir que el Sr. Aguado habla con ignorancia y mala fe.

Con ignorancia, porque está visible, por lo que él mismo dice, que ni ha entendido mi Memoria del año de 1828, y que mi proyecto de 1830 ni siquiera lo ha sabido leer.

Su mala fe está visible, porque las líneas de mis tres acueductos componen la distancia de 15 leguas y 17313 pies, y el Sr. Aguado supone que son 18 leguas, para que resulte exacta mi contradiccion con las 18 leguas que dije tendria la acequia del Lozoya. Hay mas todavia: aun cuando las tres líneas de acueductos tuvieran las 18 leguas, no por eso las aguas vendrian de igual distancia, pues vienen de dos puntos diferentes. Asi es que las aguas de Guadalix tendrian que venir de 12 leguas de distancia, y las de Manzanares de 8½ leguas. Esto está visible por las tablas de nivelaciones; y aunque antes de dar su informe el Sr. Aguado le hice ver su equivocacion, á pesar de eso su osadía le llevó hasta forzar los números y suplantar guarismos.

Por último, esta objecion pudiera tener lugar si mi acueducto fuese el primero que se hiciera en el mundo; pero habiendo tantos hechos de remota antigüedad, y algunos de mayor longitud, responden al Sr. Aguado con la bondad de sus aguas, y desvanecen la objecion.

Nótese tambien estas palabras de D. Antonio Aguado, que copio á la letra. «Compruébese que los trescientos reales medidos en el Pílancon y hasta los mil seiscientos en Manzanares y otros puntos tienen otra procedencia y mayor duracion que la de las eventuales nieves y hielos del invierno, y resultando sin dudas ni equivocaciones que las de que tratamos son perennes, entonces está bien que puestas al exámen de la Junta, ésta dé su opinion artística, pues hasta tanto lo conceptúo inoportuno.»

Es un hecho constante, observado y reconocido por todos los físicos, geólogos y por todo el mundo, como que es un hecho material que se presenta á la vista, que todos los rios que tienen su nacimiento en los neveros perpetuos que existen en la mayor altura de las montañas, son rios de aguas perennes todo el



año. Asi todos los rios de Francia é Italia que tienen su nacimiento en los Alpes y en los Pirineos tienen aguas perennes. Por la misma razon los rios Manzanares y Lozoya, que tienen su nacimiento en los neveros que hay al pie de Cabeza de Hierro, son de aguas perennes. El de Manzanares tiene su origen en uno de estos neveros, que llaman vulgarmente el *Ventisquero de Guardamilla*, de donde se trae la nieve en el verano á Madrid para enfriar las bebidas. ¿Cuándo oyó el Sr. Aguado que se agotase aquel ventisquero? ¿Cuándo oyó que el rio Manzanares se secase en el Pardo y en la puerta de Hierro? Ninguno de estos hechos hizo fuerza al Sr. Aguado, y á aquellos neveros perpetuos los calificó de *eventuales nieves y hielos del invierno*.

Hay mas aun: poco antes de lo citado dice el Sr. Aguado á la letra. «No se oculta la frecuencia con que los manantiales, aun los que se han tenido y tienen por mas perennes, se secan y ocultan, al paso que otros brotan y aparecen de nuevo ó donde no los habia; y seria una ligereza harto bien perjudicial proceder sin mas datos ni seguridad que esta á una empresa de tanta magnitud.»

Permítaseme preguntar ahora si los rios de aguas perennes, porque proceden de los neveros perpetuos, se han de despreciar como procedentes de las *eventuales nieves y hielos del invierno*, y los manantiales *tenidos y que se tienen por mas perennes* se han de despreciar tambien porque se pueden secar y pasarse á otra parte. ¿Adónde se han de buscar las aguas para Madrid, ni para cualquiera otra poblacion del mundo? No hay conocidos otros medios que los dos expresados, ni tienen otro origen las aguas que corren perennemente en verano sobre la superficie de la tierra.

Nótese finalmente que el Sr. Aguado dice en lo acabado de citar que *juzga inoportuno el exámen* hasta que se pruebe que *las aguas son perennes*: en lo cual se equivoca enormemente, porque podia y debia dar su juicio acerca de la calidad de los medios y obras que se proponen para conducir las aguas; y en cuanto á la calidad y cantidad de estas, si él tenia dudas, proponer los medios que juzgase oportunos para hacerlas desaparecer. Pero proponer dudas indisolubles contra lo que presenta la ciencia y los hechos mismos que se observan en toda la extension de la tierra, es querer entorpecer el proyecto para siempre, lo cual fue el objeto que se propuso el Sr. Aguado, y por desgracia lo ha conseguido hasta el dia. Madrid 4 de Setiembre de 1831. = Francisco Javier Barra,



Como el Sr. D. Francisco de Bustamante al tratar de mi proyecto hace alguna mencion de las observaciones que hizo anteriormente á su informe y de mi contestacion, me precisa enterar de todo á los Señores encargados nuevamente del exámen de mi proyecto.

*Observacion hecha por el Sr. Bustamante.*

«Otra consideracion que no debe perderse de vista es que la longitud total del acueducto hasta Madrid es de  $17\frac{1}{2}$  leguas; y si, como es regular, las distancias se han medido por las líneas rectas de las niveladas, no será extraño que pase de 18 leguas con las inflexiones necesarias en la obra. En esta extension hay cuatro minas que componen una legua y casi  $\frac{1}{10}$  de otra, en cuyo fondo no se sabe qué dificultades se encontrarán, aunque la mayor, que tiene 17948 pies de largo, desde luego se calcula como de piedra viva.»

*Contestacion que di á la anterior observacion.*

«Confieso que contesto con repugnancia á esta observacion, si merece llamarse asi, porque está fundada en un dato falso, y en un error ó contra-principio muy notable, como voy á hacer ver.

Por las tablas de nivelacion del acueducto de Guadalix consta que la línea total de este acueducto es de 147911 pies. Por las tablas de nivelacion del acueducto de Manzanares consta que su línea total es de 78194; y por las tablas de nivelacion del acueducto reunido consta que su línea total es de 91208 pies. Reunidas estas tres partidas dan la de 31,7313 pies, que dividida por 200 que tiene una legua, resultan 15 de estas y 17313 pies. ¿Adónde estan las  $17\frac{1}{2}$  leguas que supone la observacion? Y aunque yo creo que esta es una equivocacion involuntaria, es muy reparable que se haya cometido y escrito sobre los mismos documentos que prueban lo contrario, y han estado cuarenta dias en casa del Sr. D. Francisco Bustamante.

Para alargar aun la línea del acueducto á mas de 18 leguas se incurre en un contra-principio, diciendo que se alargará la línea con las *inflexiones necesarias en la obra*. Explicaré esto en lenguaje técnico. Para trazar en el terreno la direccion de un camino, ó de un canal ó acequia ó acueducto, se fija una marca en cada punto, que forma ángulo en la expresada direccion. La medida y nivelacion se hace siguiendo exactamente la misma direccion y por los mismos ángulos que forma; pero á la ejecucion no se siguen los ángulos, sino que se cortan con líneas curvas. Estas curvas deben ser arcos de círculo, con la precisa condicion que han de ser tangentes á los lados del ángulo, y por consecuencia se corta la línea necesariamente, y tanto que en el trazado de caminos se debe poner la mayor atencion en este punto para el ascenso de las montañas; porque habiendo dado al trazado un pendiente, se aumenta este con el acortamiento de la línea, y algunas veces han resultado graves errores. Pero en las obras para conduccion de aguas no hay este inconveniente, porque el aumento de pendiente que resulta del acortamiento de línea es una ventaja. Sin embargo de todo esto, el autor de la observacion supone que se alargará la línea al tiempo de la ejecucion; lo cual no solo es una suposicion errónea, sino de imposible ejecucion el alargamiento de línea, aunque por alguna circunstancia conviniera. En un canal de navegacion que fuese bajo una ó varias líneas de nivel, se podia alargar lo que se quisiera; pero en una acequia ó acueducto, trazado con un pendiente determinado, el alargar su línea seria trastornar todo el proyecto, y preciso volverlo á trazar de nuevo.

¿Pero cuál es la *consideracion que no debe perderse de vista*? ¿Será acaso que el acueducto tendrá mas de 18 leguas? ¿Y á qué se dirigirá esa consideracion? Yo no lo comprendo, y lo que puedo asegurar es que con el acortamiento de línea que habrá precisamente en los tres acueductos, acaso no llegará su longitud á 15 leguas.

Lo que se dice despues acerca de las minas me parece que no está tomado de mi Memoria, porque excepto la grande, las demas son unas verdaderas cortaduras de corta extension y poca profundidad, y el terreno no anuncia mas que arena. La que se proyecta para pasar por debajo del bosque de Viñuelas es



de 2931 pies lineales, y aun esta no se propone por absoluta necesidad, sino porque aquel bosque es una de las posesiones del Real Patrimonio de S. M., y se ha querido respetar, como es justo, y evitar los destrozos que pueden hacer los trabajadores, y toda incomodidad ulterior que pudiera resultar. El mismo autor de la observacion dice que la mina grande la supongo con necesidad de abrirla en piedra; pues si yo la supongo así, y en este supuesto calculo su coste, ¿á qué viene la observacion de que no se sabe qué dificultades se encontrarán en el fondo, cuando yo supongo la mayor? Yo la he supuesto así contra el dictámen de los prácticos del país, y contra ciertas observaciones mías que me hacen sospechar lo contrario; pero no he querido separarme de la prudente costumbre, como digo al principio, de exagerar los datos que sean contrarios á mi proyecto."

A pesar de todas las razones en que está fundada la anterior contestacion, el Sr. Bustamante puso en su informe posterior el siguiente párrafo.

"Ya queda dicho en lo que consiste el proyecto del Sr. Barra. La longitud total de esta obra son 347911 pies, segun los cuadernos de nivelacion que acompañan al proyecto, y su coste de unos 37½ millones, segun el presupuesto que se incluye en la Memoria. Jamas me ha ocurrido á mí que pudiera haber ningun error sustancial en los datos que ofrecen los documentos; y solo porque la curva desarrollada debia ser algo mas larga que la recta me atreví á decir que se pudiera añadir un 2½ por 100 á la longitud de la obra: no pareció bien mi moderado cálculo, y me ví precisado á recurrir á los documentos para salir de la duda y poder hablar con exactitud: tomé para hacer esta comprobacion la nivelacion y parte del plano, que se refieren á la distancia comprendida entre el Majuelo de Laso y el Pílancon, que es la mas llena de inflexiones; pero de los documentos resulta una disparidad é inexactitud notable, pues el cuaderno de nivelacion da para la distancia expresada la longitud de 147911 pies: medida la obra segun sus inflexiones, y con una abertura de compás de 10 pies, resultan 1250; y atendiendo á que las niveladas se tiran ordinariamente como cuerdas, y rara vez como tangentes, medida en el plano esta direccion con una abertura de 30 pies, resultan unos 880 pies: se ve pues que no hay en dichos documentos la conformidad debida; y como no se sabe en cuál está el error, se advierte para que se explique, ó para que se rectifiquen las operaciones y todos los cálculos consiguientes si llega el caso de que se haga uso efectivo de estos documentos."

Diciendo yo que la línea de los tres acueductos es de 317313 pies, el Sr. de Bustamante insiste en que segun las tablas de nivelacion es de 347911; pero los Señores encargados del exámen pueden servirse ver en dichas tablas quién de los dos tiene razon, tomando en las tablas de los tres acueductos las partidas que estan al fin, al pie de la columna que dice en su cabeza: *distancia total de cada marca á la número 1º*.

No se comprende qué curva es la que se ha de desenvolver, porque esta curva se forma al tiempo de la ejecucion, pues en el trazado y por el cual se hace la nivelacion no hay mas que ángulos y líneas rectas, que han de ser tangentes á la curva que se forme.

Menos se comprende cómo se habia de hacer la nivelacion por las cuerdas; pero aunque fuera posible, entonces para medir las distancias seria preciso llevar por el aire la cadena. Aqui se ve tambien que el Sr. Bustamante confunde la nivelacion con la medida de las distancias, que es lo que se disputa aqui.

En cuanto á la equivocacion ó gran disparidad que supone el Sr. Bustamante haber hallado, digo con mucho sentimiento que le hace muy poco favor á su reputacion científica, porque las tablas de nivelacion se han de comparar con los perfiles de los tres acueductos que en escala mayor acompañan al proyecto en tres atlas en gran folio, y si lo hubiera hecho así no hubiera hallado semejante disparidad. El comparar las tablas de nivelacion con el plano topográfico, siento decirlo, es no saber lo que son planos topográficos, ni cómo se forman estos. En ellos se reducen las distancias para que coincidan unos puntos con otros. Aun en las cartas geográficas construidas astronómicamente es sabido que la distancia que se toma con el compás entre dos puntos no es la verdadera que hay entre ellos en el terreno, y así hay un método empírico á la verdad de añadir la tercera parte de la distancia que da la carta para saber la distancia que hay de un pueblo á otro. Por consecuencia de todo, no existe de modo alguno la gran disparidad que dice el Sr. Bustamante, ni la necesidad que expresa de rectificar las operaciones. Madrid 8 de Setiembre de 1831. = Francisco Javier Barra.



*Informe del Ingeniero D. Pedro Miranda, Ayudante de Caminos, encargado por S. M. de la construccion del puente colgado de hierro en el Real Sitio de Aranjuez.*

**E**n distintas épocas, y aun desde tiempos ya remotos, se ha tratado de evitar la escasez de aguas potables que se experimenta en esta Corte en la estación calorosa, y el zelo del Gobierno impelido por la necesidad, ha promovido repetidas veces la formación de proyectos para la conducción de aguas á la Capital; de los cuales hasta el día nada, á lo que creo ha resultado, sino haber demostrado palpablemente la penuria de aguas que se experimenta, lo urgente que es el aumentarlas, y la imposibilidad de conseguirlo.

Para formar un prudente juicio sobre la delicada cuestión de la conducción de aguas á Madrid, me parece preciso ante todo examinar cual es el actual estado de las que existen, y el suplemento que se necesita para abastecer abundantemente á la población, porque fijados y determinados estos dos puntos puede ya emprenderse prudentemente el escrutinio y análisis de los diferentes proyectos presentados hasta el día, y descubrir el resultado que de ellos se puede obtener.

Desde el tiempo del Sr. D. Felipe III se empezó á abastecer de aguas á la Capital por haberse agotado los pozos que hasta entonces la surtian por medio de minas para recoger las filtraciones naturales de las aguas pluviales y dirigir las á la población, y en el día las que de este modo se recogen en diferentes puntos de las vertientes de la sierra de Guadarrama llegan á la Capital por los cuatro viages de la Alcubilla, Castellana, Abroñigal alto y Abroñigal bajo, los cuales conducen las mencionadas aguas filtradas á las arcas principales del repartimiento.

El producto de estos viages valuado con arreglo á la unidad de fontanerías, llamada Real de agua, es como sigue:

Viage de la Alcubilla.....	24 reales.
Castellana.....	36
Abroñigal alto.....	47
Abroñigal bajo.....	120
Total.....	226 reales.

Y si se quiere añadir el producto del viage de Palacio ó de Amaniel, que es de 38 reales de agua, resulta un total de 264 reales de agua, y siendo el producto de un real de agua de 18,912 cuartillos en 24 horas, equivalen aquellos 264 reales á 4,992,768 cuartillos, y regulando la población de Madrid en 200,000 habitantes con las tropas de la guarnición, se deduce que la dotación media de cada individuo es de 24,96 cuartillos, ó 25 cuartillos aproximadamente.

Fuera imposible y aun ridículo hasta cierto punto el querer determinar *a priori* la cantidad de agua que se necesita para surtir abundantemente á una población; y para obrar en esto con acierto es indispensable guiarse por los resultados de la experiencia, es decir, por la comparación de las dotaciones de aguas de algunas ciudades que se reputan por bien abastecidas. Aunque podrían citarse las dotaciones medias por individuo de algunas ciudades populosas de Francia é Inglaterra, baste decir que para el buen servicio público, para la hermosura de las fuentes y aseo del pueblo, y para dar vida á una multitud de establecimientos industriales que sin aguas abundantes no pueden florecer, se necesitan, término medio, ochenta cuartillos por individuo y por día. Podrá esta cantidad parecer á algunos exagerada, pero es preciso no olvidar que esta especie de cuestiones no pueden someterse á un cálculo riguroso y analítico; que para no equivocarse en ella es preciso atenerse á la experiencia; y esta, á mas de los resultados positivos que ha suministrado sobre la materia, y de los



cuales es preciso no separarse, ha enseñado que en cuestiones de economía pública de semejante naturaleza y de tanta trascendencia, no es preciso atenerse mezquinamente á salvar la estricta necesidad del momento, porque el tiempo, circunstancias imprevistas y los adelantos progresivos de las ciencias, de las artes y de la civilización en general aumentan la poblacion, acrecentan extraordinariamente su bienestar, y por consiguiente su consumo.

Por estas razones creo poder decir que se debe aspirar á traer á Madrid la cantidad media de ochenta cuartillos por individuo y por dia, que llevo señalada, lo que suponiendola poblacion de 200,000 almas, equivale á 846 reales diarios, y habiendo actualmente, segun se ha manifestado, 264 reales, resulta que el suplemento de agua que á mi entender necesita Madrid es de 588 reales.

Sentado este punto podemos ya entrar en el exámen de los proyectos que se han formado hasta el dia para resolver el difícil problema de la conduccion de aguas á Madrid; y aunque es preciso confesar que hay algunos de ellos fundados en principios nada sólidos, por no decir absurdos y descabellados, no los omitiré en el bosquejo que sigue á continuacion, para no romper el enlace de las innumerables tentativas que se han hecho para apagar la sed de la Capital.

En tiempo de D. Juan II se pensó en traer aguas del Jarama tomadas en el puente de Viveros para reunir las con las del Manzanares junto al puente de Segovia, y parece que segun las nivelaciones que se hicieron entonces, que no debieron ser muy exactas, resultó que podrian traerse las aguas desde el puente de Viveros hasta el pie de la torre de la parroquia de San Pedro; pero como dicho pie está mas elevado que el Manzanares en el puente de Segovia, y segun el Señor Don Francisco Javier Barra está el fondo de aquel rio 57 pies mas alto que el Jarama en el puente de Viveros, no creo sea preciso insistir mas en probar cuan absurdo fue semejante proyecto.

En la menor edad de D. Carlos II presentaron los Coroneles alemanes Don Carlos y D. Fernando Grunemberg á la Reina Doña Mariana de Austria un memorial «sobre la proposicion que tenian hecha de rendir navegable el Manzanares desde la otra parte del Pardo hasta Toledo.» Pero segun aparece de este escrito, lo que se propusieron dichos Coroneles fue formar un canal de navegacion, y no el traer á Madrid aguas potables que en aquella época debian ser cuando menos suficientes para los usos públicos y domésticos. Como quiera, fundándose este proyecto, como todos los demas análogos, en datos que no pueden comprobarse sino en el terreno, y por exactas y repetidas observaciones, no se hasta qué punto pueden ser ciertos los asertos de los mencionados Coroneles; pero aun cuando resultase posible la ejecucion del proyectado canal y permaneciesen potables sus aguas, habria otra dificultad que vencer que seria la de tener que elevar aquellas aguas á la altura competente para el mejor servicio de la poblacion, aunque ya hoy dia no puede llamarse dificultad, porque la mecánica suministra medios para vencerla y portentosos ejemplos que imitar.

Si se quiere dar el título de proyectos á algunos escritos sin fundamento positivo alguno que se publicaron á principios del siglo XVIII sobre las ventajas de la conduccion de las aguas del Jarama á Madrid, puede decirse, como efectivamente se ha dicho, que entonces se formaron varios proyectos con este fin. En dicha época publicó Arce su obra de *Dificultades vencidas*, cuyo principal, ó por mejor decir su único objeto, fue la limpieza de la villa de Madrid por medio de alcantarillas, y D. Andres Martí, Capitan de Galeota, publicó un proyecto sobre el mismo asunto; pero ambos prescindieron, porque sin duda les pareció difícil, de considerar seriamente el objeto principal, es decir, la conduccion de aguas. Entonces publicó tambien D. Vicente Alonso Torralba su *Empeño español* controvertiendo las utilidades del proyecto de Martí, pero como ni esto ni la crítica de Torralba, ni la respuesta que dió Martí, publicando *El empeño y desempeño español*, estuviesen fundados sobre datos positivos, reconocimientos, nivelaciones &c., puede decirse que perdieron su tiempo, sin que por eso pueda negárseles una regular inteligencia de las obras que ambos propusieron, aunque no pudieron avenirse en este punto.

Fuera inútil citar ya mas proyectos de los que entonces se presentaron; baste decir que hasta el reinado del Sr. D. Carlos III en 1767 no se pensó seriamente en formar un proyecto razonable y fundado, emprendiendo con la debida inteligencia las operaciones preliminares indispensables. En el año mencionado de 1767 fue comisionado al efecto el Teniente Coronel de Ingenieros D. Jorge Sicre con otros seis Oficiales del Cuerpo, y segun el informe que dió aquel de tan prolija operacion apareció una casi imposibilidad en la idea de traer las aguas del Jarama á Fuencarral, por las dificultades locales que habia



que vencer y el coste exorbitante de las obras que para ello eran necesarias. En vista de las dificultades que presentaba este proyecto, trató Sicre de reducirlo á una escala menor, y formó otro de una acequia de riego desde Pesadilla hasta San Fernando, pasando cerca de Rejas, con la cual se podian regar 10612 fanegas de 400 estadales; mas tampoco se llevó al cabo este proyecto. Es de sentir ciertamente que el prolijo é importante trabajo de Sicre haya desaparecido y que sea preciso atenerse á la tradicion para hablar de su proyecto. Pero á pesar de que faltando aquel no pueden graduarse debidamente las dificultades que le arredraron, no cabe duda de que estas fueron de tal naturaleza, que le hicieron conocer, como parece dijo él mismo, *la casi imposibilidad* de llevar al cabo el proyecto de conducir las aguas del Jarama á Fuencarral.

El célebre arquitecto D. Juan de Villanueva presentó al Conde de Florida-Blanca, en 1786, un proyecto para aumentar las aguas del Retiro, en razon de la escasez que de ellas habia para alimentar el estanque grande. En vista del mayor costo que á su entender tendria el traer las aguas del Jarama, penso Villanueva en retener las de Guadalix en conservas ó depósitos como acostumbra hacerse para alimentar las esclusas superiores de los canales de punto divisorio, y conducir las por medio de una acequia parte descubierta y parte subterránea, cuya longitud total debia ser, segun Villanueva, de 76,046 varas. Como en la memoria de Villanueva que he podido consultar faltan las tablas de nivelacion y los demas datos necesarios para saber la cantidad de agua que se proponia traer, hay cierto vago que sin repetir las operaciones no se puede á mi entender formar un atinado juicio. Si es cierto, como asegura, que construyendo la represa de 60 pies de altura pudiese contener el depósito ó reserva 4.387,600 varas cúbicas, resultaria que no solo se podria abastecer á Madrid y al Retiro de abundantes aguas, sino que se podria abrir un canal de riego y de navegacion, pues podria disponerse diariamente de la enorme cantidad de 6,500 reales de agua; y esto se entiende sin contar las aguas del Guadalix que solas pueden producir 280,000 pies cúbicos en 24 horas. Mas desgraciadamente esta empresa que al principio consideré yo como un proyecto parcial destinado únicamente á dar algunas aguas al Retiro, pero que realmente merece el nombre de grandiosa y aun si se quiere atrevida, tiene hasta ahora, á lo que yo creo contra sí una dificultad entre otras de mucho peso. ¿Quién podrá asegurar, suponiendo que la capacidad del depósito ó lago esté bien calculada, que se llenará totalmente de agua con las lluvias y nieves de la sierra? ¿Qué datos, qué experimentos han conducido á la seguridad que debe haber antes de emprender obras de tal tamaño? No creo que hasta ahora haya la que es necesaria; pero no se crea que con esta escrupulosa dificultad quiera yo dar á entender que el proyecto de Villanueva sea inefectable. Apoyado en el buen resultado de obras análogas, y aun si se quiere mas grandiosas y atrevidas, sin que sea preciso ir á buscar fuera de España, me parece que si hubiese seguridad en el acopio de aguas, este seria quizá el proyecto que deberia realizarse, y me inclino á creer que tambien seria el menos costoso.

Aquí es el lugar de hablar de las nivelaciones egecutadas en 1819 por Don José Mariano Vallejo con el objeto de examinar la posibilidad de conducir las aguas del Jarama á la Corte, y aunque dichas operaciones no constituyen un proyecto cabal y detallado, es de notar sin embargo la coincidencia que existe entre la opinion de D. José Mariano Vallejo y la que se atribuye á Sicre casi únicamente por tradicion; resultando que aunque racionalmente sea posible la conduccion de las aguas del Jarama á Madrid, las dificultades y naturaleza del terreno hacen este proyecto de muy difícil, dudosa y costosa construccion. Pero como haya desaparecido el presupuesto detallado que parece hizo Sicre, y ascendia segun noticias á 12 millones, y el de D. José Mariano Vallejo que sube á 50 no está fundado en cálculos detallados y seguros, ni se puede averiguar de qué proceda tan notable diferencia, ni cuál pueda ser la que haya respecto al presupuesto del proyecto de D. Francisco Javier Barra, que aproximadamente asciende á 37 millones y medio, porque si realmente el presupuesto de Sicre fue fundado, y no hubiese mas dificultad que la del coste indicado que suponía exorbitante, y que segun aparece fue lo que le arredró, seria muy conveniente buscar y estudiar su proyecto, que aunque cuando se propuso se creyó de un excesivo coste, hoy día, *si se pudiera llevar al cabo*, seria sin duda de los mas económicos. No puedo menos de repetir lo que ya llevo dicho en otra parte, que es realmente de sentir la pérdida del proyecto de Sicre y la misteriosa oscuridad en que ha quedado sepultado.



Ya hemos llegado al exámen del proyecto del Sr. D. Francisco Javier Barra, formado á consecuencia de la Real Cédula de 8 de Marzo de 1829, que merece considerarse detenidamente. El Sr. Barra, muy á propósito á mi entender en este caso, y para simplificar la cuestion, hace la distincion de *aguas potables y de riegos*. Y aunque podria decirse que hay alguna exageracion en el ejemplo que cita del Canal de L'Ourcq para apoyar su objecion á la reunion de ambas aguas, no cabe duda en que en determinados casos deba hacerse aquella distincion; y si se atiende á la constitucion geológica de la mayor parte de los alrededores de Madrid, creo pueda decirse con seguridad que es indispensable para no exponerse á malos resultados considerar aisladamente la conduccion y abasto de aguas potables, sin complicar la cuestion con la navegacion y el riego; pero al mismo tiempo soy de opinion que en el caso de llevarse al cabo el proyecto del Sr. Barra, se procure reunir el mayor número de aguas potables que se pueda, porque el total coste de la obra aumentará poco proporcionalmente, y las ventajas de poder disponer de abundantes aguas en la Corte son incalculables, pues á mi entender una de las causas que mas poderosamente han de influir en la existencia y engrandecimiento ha de ser la abundancia de sus aguas. Ateniéndose esencialmente el Sr. Barra á la conduccion de aguas potables, propone la construccion de tres acueductos de fábrica, que son el *acueducto de Guadalix* desde la fuente del Pilancon hasta el punto de la divisoria que pasa por Fuencarral en que está el Majuelo de Laso; el *acueducto de Manzanares* desde el Real de este nombre tambien al Majuelo, y el *acueducto reunido* que debe conducir las aguas de los dos anteriores que se reunen en el Majuelo, á Fuencarral, donde parte han de entrar en la mina nueva para el mejor servicio de las fuentes, y las restantes se podrán dirigir á los altos entre Fuencarral y Madrid.

La cantidad de agua que por los dos ramales mencionados de Guadalix y de Manzanares debe llegar al acueducto reunido es la siguiente:

Acueducto de	De los manantiales del Espinar	
Guadalix...	y del Pilancon.....	400 rs.
Acueducto de	Del rio de este nombre.....	1200
Manzanares.		
Total.....		1600 rs.

Esta cantidad es, como se ve, mas que suficiente para el gasto de la Corte, habiendo ya demostrado que solo son necesarios realmente 582; pero por las razones que ya en otra parte van manifestadas, creo que se debe tratar de aumentar la mencionada cantidad de 1600 rs. de agua todo lo posible, aprovechando las aguas de *Bustarviejo* para el acueducto de Guadalix, como indica el Sr. Barra, y tomando del Manzanares 1500 rs., supuesto haber manifestado D. Bernardo Villamor al Sr. Barra que del mencionado rio podrian tomarse hasta 20 rs. de agua.

Fuera inútil entrar aqui en los pormenores de las operaciones ejecutadas por las cuadrillas de ingenieros al cargo del Sr. Barra. Segun aparece del contexto de la Memoria de este y de las tablas de nivelacion, han debido hacerse con esmero y prolijidad, y por los medios conocidos; y á menos de no negar los resultados numéricos que de ellas han resultado, me parece que no hay nada que decir sobre el particular.

En lo que puede caber alguna duda es en la estabilidad y constancia de las aguas del Pilancon y del Espinar; y hubiera sido ciertamente muy curioso, y sobremanera útil, el haber recogido abundantes datos sobre sus alternativas y accidentes, coordinándolos en cuadros ó tablas; porque como dicha estabilidad ó constancia depende de circunstancias geológicas, y de otras de especie distinta, no hay realmente un *medio directo* y seguro para cerciorarse de la verdad, siendo preciso atenerse á la observacion. A pesar de esto, por lo que el Sr. Barra expone en su Memoria, me parece hay fundada seguridad *por algun tiempo*, á lo menos respecto de la fuente del Pilancon, y en cuanto al Manzanares creo no deba caber duda alguna. En cuanto á la calidad química de las aguas referidas nada hay que decir, pues segun consta difieren muy poco del agua pura, conteniendo la del Manzanares una cantidad casi inapreciable de sub-carbonato de cal y de magnesia, y la del Pilancon una cantidad mas pequeña de sulfato de cal y de hidro-clorato de magnesia.

Una de las cosas indispensables para formar atinadamente un proyecto de acueducto es determinar la velocidad del agua, las dimensiones de la seccion y



la pendiente &c. por medio de las relaciones que entre sí tienen estos elementos.

Para ello el Sr. Barra se ha valido al formar el proyecto de la fórmula conocida de Girard; mas como esta ha sido últimamente modificada algun tanto por Prony en virtud de los experimentos de Eitelivein, puede haber error notable en los resultados de aquella fórmula, como le hay efectivamente, segun el mismo Sr. Barra da á entender, aunque indirectamente, en su Memoria. El Sr. Barra, para determinar la velocidad, se atiene al límite dado por Girard de  $0^m. 35$  por minuto segundo, que equivale á 1,26 pies castellanos en el mis-

mo tiempo; pero este límite no es realmente mas que un *mínimo*, del cual no se debe bajar en ningun caso, para que el agua no adquiera las malas cualidades de la estancada, y en los acueductos de fábrica no hay inconveniente ninguno en que la velocidad sea mas rápida, pues no hay que temer que el agua desmorone y arrastre los escarpes como en una acequia ó canal sin revestimiento; resultando, ademas de la mayor rapidez del agua, la ventaja de que siendo menor la seccion del acueducto, entra menos fábrica en su construccion, y se disminuye el total coste proporcionalmente. El pendiente que por la mencionada fórmula halla el Sr. Barra corresponde á 3 pulgadas por cada 10 pies; y aunque realmente este pendiente sea suficiente para que el agua se mueva con la velocidad de 1,26 pies castellanos por minuto segundo, y comparado con los acueductos de *Maintenon* y de *Trapes* de Versalles difiera poco de ellos, es preciso no olvidar lo que ya llevo dicho respecto de la velocidad de 1,26, y que los mencionados acueductos se encuentran en un caso particular, pues siendo preciso elevar artificialmente el agua del Sena para verterla en ellos, se ha dado extrictamente el desnivel necesario para no aumentar inútilmente la altura á que se han de elevar aquellas aguas. Otros acueductos pudiera haber notado el Sr. Barra, y hubiera hallado notabilísimas diferencias: yo me contentaré con citar á continuacion los pendientes del acueducto de Málaga, y podrá verse cuánto difieren del determinado por el Sr. Barra.

Desde la presa hasta el puente  
del arroyo de Humayna....  $\frac{1}{1200}$  ó 10 pulgadas por 10 pies.  
Desde esta hasta la primera caída  
del arroyo hondo.....  $\frac{1}{900}$  ó 13 pulgadas por 10 pies.  
Desde dicha caída hasta la caja  
principal de la ciudad.....  $\frac{1}{600}$  ó 20 pulgadas por 10 pies.

Fuera excusado entrar en comparaciones que sin cálculo y á la simple vista pueden fácilmente hacerse: me parece pues que debe aumentarse el pendiente propuesto por el Sr. Barra, en lo que no hay la menor dificultad, y disminuir convenientemente el arca libre de la seccion de sus tres acueductos. En cuanto á la forma de esta seccion, como la fórmula del movimiento del agua comprende la relacion que hay entre dicha seccion y su perimetro, conviene que esta relacion sea un *mínimo*; y por un cálculo sencillísimo de máximos y mínimos se deduce que la altura del agua ha de ser exactamente la mitad del ancho del acueducto, debiendo los lados de este ser verticales sin escarpe alguno.

Me limitaré á estas observaciones, que he creído deber hacer de buena fé; pero como si fuera mas adelante podria quizás esta interpretarse mal, y originar cuestiones desagradables, que no pudiera yo sostener, me limitaré á lo que llevo dicho.

El presupuesto de los tres acueductos es como sigue:

Acueducto de Guadalix.....	14.718,678 rs.
Idem de Manzanares.....	10.434,411
Idem reunido.....	12.274,569

Coste total. .... 37.427,658 rs.

Aquí ocurre una dificultad, que yo no acierto á resolver. ¿Cómo ha determinado el Sr. Barra el precio de la mitad lineal del acueducto contando con los diferentes accidentes de este, con la distinta naturaleza de terrenos, y con los precios varios de los materiales? Hay en el presupuesto notables diferencias, y por lo mismo que son notables hay cierta perplejidad, de que no acierto yo á salir, aunque es fuerza creer que el Sr. Barra habrá hecho sus cálculos con todo cuidado, y atendiendo á todas las circunstancias que modifican los datos que entran en ellos; pero, á mi entender, debiera haberlo así explicado en el pre-



supuesto para evitar dudas y explicaciones. Hay también en aquel renglón de consideración que, á lo que creo, debieran haberse detallado mas; y en una palabra, sin mas datos, sin mas detalles, es imposible afirmar si el presupuesto es exacto ó no.

Si el proyecto del Sr. Barra se hubiera de llevar al cabo, convendría examinar antes económicamente el sistema propuesto para su construcción. Yo me inclino á creer, fundado en algunos cálculos que he hecho al efecto, quizás podría disminuirse su coste haciendo una cañería de hierro colado, con sus correspondientes compensadores de distancia en distancia, en lugar de un acueducto de fábrica; pero antes de decidir sobre los pormenores y sistema de construcción, es preciso decidir sobre el todo del proyecto.

Resumiendo pues lo que llevo dicho, creo que el proyecto del Sr. Barra puede llevarse á efecto; que á pesar de las dificultades del terreno, de las minas que hay que abrir, de las objeciones que contra él se han hecho, y de su gran coste, no hay ninguna razón que pueda arredrar, ni fundado motivo para decir, como ha sucedido, que es *inejecutable*, y no hay duda alguna que de su ejecución resultarán ventajas incalculables á esta Corte. = Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 7 de Mayo de 1831. = Pedro Miranda. = Sr. D. José Agustín de Larramendi.



*Informe del Sr. D. José Agustín de Larramendi, Director general de Correos, Caminos y Canales.*

Con fecha de 21 de Abril, en contestacion al oficio del día anterior, manifesté á V. S. la causa de la tardanza en la devolucion de la Memoria del Intendente honorario de Provincia D. Francisco Javier Barra, los planos y demas documentos relativos al proyecto de la conduccion de aguas de la sierra á esta Corte, que V. S. se sirvió pasarme en 29 de Setiembre del año último, á fin de que, como Director general de Caminos y Canales, encargase su exámen á las personas de mi confianza.

Antes de verificar este exámen quise se hiciese un extracto de todo, y á este efecto pasé el expediente al ingeniero D. Pedro Miranda. Al mismo tiempo oficié á V. S. con fecha de 5 de Octubre siguiente participándole que en los años de 1767 y 1768 se levantaron planos y se formó el proyecto para conducir las aguas del Jarama y Lozoya á Madrid por D. Jorge Siere y otros ingenieros; que estos trabajos debian existir en poder del Sr. D. Manuel García Doncel, Teniente de V. S., y seria conveniente hacerse con ellos para unir al expediente, y tenerlos á la vista en el exámen del proyecto actual.

En 15 de Enero último se sirvió V. S. decirme que el Sr. Doncel le habia contestado con fecha de 9 del mismo lo que resulta de la copia de su oficio, que me incluía, y de otras dos copias que refiere habia encontrado relativos, no á la conduccion de aguas á esta capital, sino á los proyectos del regadío para los llanos de S. Fernando y campiña de Alcalá. En consecuencia, viendo que no habia que contar con tan interesantes antecedentes, reencargué al citado Miranda apresurase el extracto que le habia mandado hacer, y me trajese todo á la posible brevedad. A poco tiempo le nombraron de Real orden para la construccion del puente colgado de hierro en el Real sitio de Aranjuez; y ha habido luego las ocurrencias que indiqué á V. S. en el antedicho oficio de 21 de Abril. Ultimamente, habiéndome devuelto el expediente con un escrito suyo en 8 del corriente se quedó con lo principal, que es la Memoria del citado Sr. Barra, y ha sido necesario apremiarle para que me lo trajese, y no lo ha verificado hasta el 17 del corriente.

En este estado, consiguiente á lo que V. S. se sirvió decirme en el indicado oficio de 20 de Abril, y á lo que me repite en el de ayer, devuelvo á V. S. la expresada Memoria, sin que haya tenido lugar mas que para una rápida lectura al principio antes de pasar á Miranda, y los demas documentos y planos con la copia del escrito que este me ha dirigido.

El trabajo del Sr. Barra es indudablemente el mas sábio y completo que se ha hecho hasta ahora sobre tan interesante proyecto; y la impresion de su Memoria, ilustrando la expectacion pública, llamará la atencion de los inteligentes para que puedan hacer tal vez observaciones importantes. Entre tanto no puedo menos de insistir que para resolver en materia tan grave con la instruccion que su importancia reclama, deben hacerse las mas vivas diligencias para buscar y unir al expediente el proyecto hecho en tiempo del Sr. Conde de Aranda, que sin duda se le ha extraviado, debe haberlo prestado ó no se acuerda el Sr. Doncel de su paradero con la multitud de sus importantes negocios.

Yo he visto en su propia casa, porque tuvo la bondad de enseñármelos, no solamente los proyectos de regadío para las vegas de S. Fernando y la campiña de Alcalá, sino tambien para la conduccion de las aguas de Lozoya á Madrid, y saqué los apuntes siguientes.

«D. Jorge Siere, D. Manuel Navacerrada y otros cinco ingenieros empezaron los reconocimientos, nivelaciones y levantamiento de planos para hacer el proyecto de un canal que condujese las aguas del Jarama, Lozoya y otras vertientes á Madrid en el año de 1767, y concluyeron en el de 1768. El plano general é informe estan firmados por el primero á principios de 1769. En este informe se dice que para comprobar una nivelacion citada por los hermanos D. Carlos y D. Fernando Grunenberg, hecha en tiempo del Sr. D. Juan el II, practicaron de nuevo otra, y hallaron que las aguas del Jarama en el puente de Viveros estaban 312 pies mas bajas que el pie de la torre de la parroquia de S. Pedro en Madrid, siendo asi que segun la antigua nivelacion debian estar á nivel. El mismo Siere sienta que el batiente de la punta de Sta. Bárbara está mas alto que las aguas del Jarama en el indicado puente 420 pies, y mas bajo



que la confluencia de Lozoya y Jarama frente á Uceda 115 pies (y segun el Sr. Vallejo no mas de 57). Mas abajo de dicha confluencia proyecta una presa de 13 pies y 5 pulgadas de altura para derivar la acequia por la márgen derecha, continuando por la vega de Torremocha hasta la hacienda de Plaza (hoy del Conde de Cabarrús), donde proyecta una mina de 1700 varas para salir al arroyo de Malacuera, ó pasar al cerro de Mira al rio. Mas adelante proyecta otra mina de 800 varas para evitar el rodeo de dos leguas. La longitud de lo nivelado es de 9 leguas hasta la confluencia antedicha (y segun dice Navacerrada en una carta á su gefe el Sr. Zermiño, de 10). Suponiendo, dice Sicre, dos terceras partes de rodeo, y dando un pie de caída por cada 12 varas de longitud, salen 120 pies en lugar de 115 que resultan de la nivelacion.

»El ancho del canal en la Solera es de 12 pies, la altura de 6, y la del agua de 4 para que queden libres 2 pies de escarpe. La línea del trazado pasa por cerca de los pajares del Molar, por mas arriba de S. Agustin, entre el castillo de la Viñuela y el camino de Tres cantos, por encima y no lejos de S. Sebastian, Alcobendas, al oriente de Hortaleza y Canillas, cerca de la Lipa, y atravesando el arroyo Abroñigal mas arriba de la venta del Espíritu Santo y la fuente Castellana, viene á parar á la puerta de Santa Bárbara. El costo de toda la obra es de unos 24.600,000 rs.

»Pareciéndole casi invencibles las dificultades y excesivo el coste, propone Sicre otro proyecto derivando una acequia por cerca de la venta de Pesadilla para regar en las vegas de Barajas, Rejas, S. Fernando, Negralejo &c. unas 6 á 80 fanegas de tierra, y calcula su costo en 2 millones de reales.

»En 27 de Junio de 1767 midieron las aguas reunidas de los rios Lozoya y Jarama cerca del puente nuevo de Uceda, y resultaron 23,359 pies cúbicos en un minuto. En 26 de Agosto siguiente se encontraron 5163 pies cúbicos en el mismo tiempo. La pérdida del agua por las evaporaciones y filtraciones la calcula en una quinta parte.

»Los mismos ingenieros hicieron otro proyecto para regar las vegas del rio Henares, tomando las aguas en la confluencia de este con el Sorbe, mucho mas arriba de Guadalajara, por medio de una acequia que debia terminar poco mas arriba del puente de Viveros, despues de haber regado cerca de 700 fanegas en los campos de aquella ciudad, Marchamalo y campiña de Alcalá. Su costo se reguló en 25.300,000 rs.»

Por estos apuntes, extractados de los papeles originales, echará de ver la ilustracion de V. S. que el proyecto de regadío de las vegas de S. Fernando fue á resultas de considerar como casi impracticable por sus dificultades y excesivo costo el del canal derivado de la confluencia de Lozoya y Jarama, siendo asi que asciende á una tercera parte menos que el del Sr. Barra, que solo llega á Fuencarral, y lo calcula en 37.427,658 rs., esto es, una tercera parte mas que aquel; y no parece dudable que por grandes que sean las dificultades, habiendo regulado las obras necesarias á superarlas, con minas y otras que ofrecen las mayores, aunque costase algo mas del presupuesto, seria suficiente la considerable diferencia de 24.600,000 á 37.427,658 rs. por mucho que se equivocase en la regulacion. En tal concepto merecen la mas seria discusion y exámen ambos proyectos para la mas acertada resolucion en una empresa que tanto debe influir en las comodidades y hermosura futura de la Capital del Reino y sus contornos.

A este efecto, muy interesante seria, como he dicho, se encontrasen los planos, memoria y demas documentos del proyecto de D. Jorge Sicre, Navacerrada y demas ingenieros, que segun el contexto del Sr. Doncel, debe inferirse se le han extraviado: mas si esto no se lograra, como de todos modos seria necesario reconocer de nuevo los terrenos, verificar nivelaciones y otras operaciones para rectificar y tal vez modificar aquellos planos y cálculos, á falta de ellos un ingeniero hábil encontrará en los apuntes que le he insertado á V. S. casi todos los datos mas esenciales, como son: la diferencia de nivel entre los puntos extremos, las minas que deben abrirse, su situacion y longitud, el parage de donde debe derivarse el canal, la altura de la presa, los puntos principales por donde va el trazado, las dimensiones del canal y el cálculo del costo.

Siento no poder satisfacer mas completamente á los deseos del patriótico zelo de ese Excmo. Ayuntamiento y de V. S. en un negocio tan importante; pero las ocurrencias que ha habido y he indicado á V. S., mis ocupaciones y la premura no me permiten mas por ahora.

Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 20 de Mayo de 1831. = José Agustin de Larramendi. = Sr. D. Domingo María Barrafon, Corregidor de esta M. H. Villa.



*Informe del Sr. D. Juan Calixto de Ojeda, Teniente Coronel del Real cuerpo de Artillería.*

Aunque considero que un exámen controvertido del proyecto formado por el Sr. D. Francisco Javier Barra para traer aguas potables y de riego á esta capital, consiguiente al Real decreto de 8 de Marzo del año pasado de 1829 y á la comision que le confirió la Junta compuesta del Ilmo. Sr. Corregidor de esta M. H. V., de un caballero Regidor, un Diputado, y los individuos que tuvo á bien consultar como facultativos esta comision del Excmo. Ayuntamiento, habria proporcionado, por lo menos á mí, mayores luces para fijar la opinion relativamente á dicho proyecto, el método seguido por los Señores que antes que yo lo han visto, de emitir su voto particular con absoluta independencia de los demas miembros de la seccion facultativa, me obliga á seguir su ejemplo sintiendo verme privado de los auxilios que hubiera adquirido para hacerlo con alguna esperanza de acierto en la discusion de un asunto que por su importancia, acaso mas que otro alguno, debería tratarse colectivamente. — La escasez de aguas potables que experimenta esta capital es un hecho tan público, como que lo atesta una experiencia general, y la triste aridez de sus cercanías nos recuerda incesantemente la falta de uno de los agentes principales de la vegetacion. El Sr. Barra en su memoria distingue acertadamente los dos proyectos de traer aguas potables y de riego, y como su pensamiento versa sobre el primero, que es el mas necesario y urgente, se contraerán á él mis reflexiones. Despues del reconocimiento y operaciones que se han creido conducentes, sienta por principio la insinuada memoria, no es posible conducir las aguas del Lozoya ni del Jarama por los obstáculos que presenta el terreno, que en época anterior obligaron á otros ingenieros á considerarlo muy difícil y costoso, y bajo este concepto se fija el Sr. Barra en las aguas del Manzanares y en las que brotan en las faldas de la sierra, teniendo siempre en consideracion el que el punto dado, ó sobre que deberán venir, son los altos de Santa Bárbara, para desde alli, como de la máxima elevacion, poderlas distribuir á los diferentes barrios de Madrid. La cantidad total de agua que por un conducto que denomina reunido debe venir á una arca construida en la hermita de Santa Ana inmediata á Fuencarral, es de 1,600 rs. tomados en esta forma: 400 rs. de los manantiales del Pílancon y del Espinar situados cerca del lugar de Guadalix y de las fuentes del mismo Espinar, y los 1,200 restantes del Manzanares, que por otro acueducto desde el pueblo de este nombre hasta el majuelo de Laso, punto de la línea divisoria de aquel Rio y del Jarama vendran á juntarse con los 400 rs. de la primera procedencia; por manera que son tres los acueductos, ó se podrá considerar dividido en tres partes el camino ó viaje que traerán las aguas en una extension de cerca de 18 leguas. Desde luego se observa que en esta larga distancia es de temer se encuentren dificultades que por lo menos hagan mas larga y costosa la obra, é indicándose en la memoria como considerable, aunque no invencible la de una mina que necesita abrirse bajo las eras de Colmenar, se hechan de menos los ensayos en diversos puntos del terreno para apreciar con la posible exactitud las resistencias, y calcular de un modo mas aproximado que se verifica en el presupuesto que acompaña al proyecto el costo que podrá erogar este pensamiento. Estoy convencido y creo que lo estará igualmente el Excelentísimo Ayuntamiento que por sus funciones tiene noticias mas precisas de los apuros que experimenta diariamente este vecindario por falta de agua, de que todos los sacrificios deberán parecer pequeños para asegurar el abastecimiento de este artículo de primera necesidad; mas sin embargo, y aunque parezca ageno á primera vista de una opinion facultativa, permítaseme decir que es preciso tener en consideracion la parte económica, porque si no hubiese mas que un medio de llenar el objeto, y si en este medio ó proyecto los gastos no estuviesen dependientes de una porcion de circunstancias, entonces sí seria menos necesario el presupuesto exacto, y hasta podria, si se quisiese, prescindir de él, habiendo abundancia de recursos; pero siendo otro el caso, creo no se deba separar del dictámen científico la consideracion del costo de las obras, no solo por el inmediato contacto que tienen ambos puntos, sino atendiendo tambien á



que podría suceder que el resultado no correspondiese á las esperanzas si la cuestion no se mirase bajo este punto de vista. = "Cuál será el medio mas seguro y económico de abastecer de aguas á esta Capital, en el concepto que lo "económico debe sacrificarse á lo positivo, y hasta cierto punto á que se obtenga abundantemente este artículo." Tal vez no es facil conbinar todas las circunstancias del problema; pero debe trabajarse para acercarse á conciliarlas. = La memoria del Sr. Barra contiene varias noticias apreciables y los cálculos hechos para determinar la forma, disposicion y pendientes de los acueductos estan conformes con las teorías hidráulicas. Esto no obsta, la exactitud del proyecto no tiene otro garante que el zelo y talento del autor que no ha podido practicar por sí mismo todos los trabajos, y que como sujeto á la falibilidad humana no sería extraño hubiese incurrido en alguna equivocacion, tanto mas bien, que el hombre prevenido en favor de una idea particular, suele imaginar que todo cuanto observa concurre á realizarla. Por mi parte no he visto el terreno y hay una gran diferencia en juzgar por descripciones y planos á hacerlo con estos antecedentes y habiendo recorrido las localidades: ignoro si la direccion que se pretende dar á los acueductos es la sola que pueden tener y la mas acertada, y sin estas bases y no estando mas cierto de que la cantidad de agua será constante en todas las estaciones del año, no me parece bastante el considerar posible el proyecto para afirmar que sus efectos queden asegurados. Aunque no tengo suficientes noticias para analizar las contras y ventajas de otros pensamientos de que he oido hablar para aumentar el caudal de aguas para el surtido de esta poblacion, mirándolos como auxiliares al sistema de fontanería actual, haré una breve reseña de ellos por si se contemplase conveniente entrar en un exámen mas profundo tal cual sería indispensable para plantearlos.

1º La construccion de algives en parages adecuados para recoger las lluvias.

2º Dejar á la industria particular el suplir la falta que en el dia se siente por medio del acarreo de la fuente del Berro, y otros puntos en que previamente se buscasse agua á las inmediaciones de esta Capital en todas direcciones. Para los efectos de esta medida se necesitaria que el Gobierno proporcionase á los especuladores el poder recoger el agua en los manantiales y facilidades en los caminos para traerla.

3º La repeticion de tanteos, á pesar de no haber sido felices hasta aqui los practicados en las cercanías de esta Corte para tener pozos artesianos ó fuentes ascendentes.

4º La aplicacion de máquinas de vapor en ciertos puntos para traer agua á la superficie construyendo despues receptáculos, y disponiendo todos los medios de transporte. El primer tropiezo que se encuentra es la necesidad de combustible para el servicio de las máquinas. Sin señalar el grado á que llegaría el auxilio que podrían producir estos arbitrios que quizá por su sencillez no habrán llamado la atencion hasta ahora porque los resultados de pequeños recursos regularmente no parecen grandes, no sería en mi concepto fuera del caso tomarlos en consideracion, comparándolos con el pensamiento del Señor Barra, respecto al cual, mediante cuanto dejo expuesto, entiendo deberá rectificarse en todas las circunstancias que abraza antes de proceder á ponerlo en práctica, no omitiendo diligencia para corroborar que la cantidad de agua que se promete es efectiva todo el año; porque lo delicado de la materia reclama el que se tomen las posibles seguridades de la realidad del último resultado, pues que quedando expuesto al juicio de la posteridad, si se frustrase por falta de las precauciones que aconseja una prudente prevision, la censura atacaria la opinion de cuantos interviniesen en una aprobacion precipitada. Mi opinion, si carece en su apoyo de unos conocimientos correspondientes al negocio de que se trata, puedo asegurar está depurada de todo sentimiento de emulacion ó parcialidad, y que al extenderla he consultado mi razon, y atendido á las benéficas miras del Real decreto de 9 de Marzo de 1829 que he citado, y á que estaré dispuesto á contribuir en todas ocasiones con cuantos medios esten á mi alcance. Madrid 13 de Julio de 1830. = Juan Calixto de Ojeda.

















