

MADRID, 15 DE JUNIO DE 1878.

TOMO XXVI.

NÚM. 12.

SUMARIO.

Abastecimiento de aguas del Puerto de Santa María, por don M. Pardo (continuacion).— Aguas subterráneas.— Parte oficial.—Subastas.—Ministerio de Marina.—Obras públicas de Ultramar.—Noticias varias.— Sueltos.

ABASTECIMIENTO DE AGUAS
DEL PUERTO DE SANTA MARÍA.

(Continuacion.)

La segunda consideracion, con que terminaremos esta ya larga discusion, es en el fondo la misma que la anterior, pero, si cabe, más materializada todavía. Se comprenderia el clamoreo general, la exageracion en las apreciaciones, si por azar hubiese coincidido la escasez de aguas de la Piedad con la ejecucion de las obras de la Empresa. Ningun trabajo se habia hecho en 1853; hasta once años más tarde no redactó su proyecto de abastecimiento de aguas para Cádiz el Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas D. Luis de la Escosura, y sin embargo, ¿qué sucedia entonces? Lo mismo, absolutamente lo mismo que hoy, como lo demuestra de un modo harto elocuente el informe que en 1854 emitió uno de los Ingenieros de Caminos más competentes en esta materia, nuestro reputado compañero D. Angel Mayo. Léase su luminoso escrito; repásese el nuestro, y se hallará una completa conformidad en la esencia; ambos explicamos del mismo modo las causas de la escasez, y, como es natural, partiendo de la propia base, ambos proponemos idénticos remedios en el fondo, si bien pueden diferir en algunos detalles, que hasta tienen una plausible explicacion en el hecho de que han trascurrido veintidos años desde que el Sr. Mayo evacuó su dictámen, y en tan largo período nada extraño es que hayamos encontrado en las antiguas obras nuevas degradaciones, nuevos desperfectos que sea útil reparar. El argumento que antecede es tan contundente, que sólo puede extrañarse que el informe de aquel Ingeniero no haya servido de dique para contener las corrientes del error; sin

embargo, tiene una explicacion satisfactoria, pues este interesante documento se extravió en el Archivo municipal, y ha permanecido ignorado hasta que, recientemente, en Mayo último, y á instancia del Excmo. Ayuntamiento, lo reprodujo su autor, que por fortuna conservaba los borradores.

II.

Métodos que pueden seguirse para mejorar la situacion actual, y descripcion de las obras que se proponen.

Si se quisiera adoptar una medida radical para dotar convenientemente al Puerto del agua de la Piedad, haciendo desaparecer todos los desperfectos que hoy existen, y verificando la conduccion y distribucion en las buenas condiciones en que se establecen las modernas obras de abastecimiento, podrian adoptarse los dos métodos siguientes: 1.º Construir un nuevo acueducto más bajo que el existente y con mayor pendiente, á fin de que el agua de los manantiales quedase *descolgada* y que el líquido deslizase con facilidad; llegaría así el agua á la Victoria á una profundidad de tres ó cuatro metros respecto á la que tiene la solera del arca, recibiendo en un depósito de dimensiones convenientes, en el cual penetraría el tubo aspirante de una bomba que, movida por una máquina de vapor, elevaria el líquido por las cañerías de distribucion hasta los puntos más altos de la ciudad. 2.º Hacer la elevacion en los mismos manantiales, inyectando el agua en un tubo de fundicion hasta suficiente altura en la sierra para poder conducir el líquido, por medio de un sifon metálico, á un depósito situado en la parte más alta del Puerto, que es la entrada por la carretera de Sanlúcar, desde el cual podrian trazarse las cañerías de distribucion á lo largo de todas las calles.

De estos dos medios no vacilaríamos en adoptar el segundo, pues el primero lleva consigo graves inconvenientes que, aunque muy de pasada, daremos á conocer. La conduccion desde los manantiales al depósito de la Victoria deberia ha-

cerse en acueducto de fábrica, y aun cuando no se le diesen las dimensiones indispensables para que lo pudiera recorrer un hombre y se construyesen numerosos registros para facilitar las visitas, limpias y reparaciones, su coste tendria que ser muy elevado, atendiendo al precio de los materiales y de la mano de obra en la localidad. Aparte de este inconveniente, puramente económico, teniendo que elevar el agua desde el mismo depósito, cuando la máquina no funcionase, el servicio se paralizaria, al paso que verificando la elevacion en los manantiales, mientras el depósito tenga agua no habrá interrupcion alguna en el abastecimiento.

Estas consideraciones, á que no juzgamos necesario dar mayor amplitud, nos inducirian siempre á desechar la solucion que se discute, que es, sin embargo, la más á propósito en un caso distinto del presente, aquél en que, aunque se baje el acueducto, puede llegarse á un punto bastante elevado para establecer el depósito y las cañerías de distribucion, sin necesidad de recurrir en el extremo á máquinas elevatorias. Estas circunstancias eran las que se presentaban en Sanlúcar de Barrameda, donde se han construido obras de alguna importancia que hemos tenido la honra de dirigir y que quizá no tardemos en dar á conocer á los lectores de la REVISTA.

Para realizar la segunda solucion seria necesario llevar á cabo los trabajos siguientes: 1.º Limpia de los manantiales, reparaciones en las galerías y salones, reforma del acueducto que termina en la cámara de clarificacion, y descenso de un metro de la solera de esta última. 2.º Establecimiento de una bomba movida por el vapor y de suficiente potencia para elevar á 25 metros un volumen de 1.200 metros cúbicos diarios. 3.º Colocacion de un tubo de fundicion que reciba el agua elevada y que termine en la ladera de la sierra á 25 metros de altura sobre el depósito de absorcion, pudiendo calcularse su desarrollo en medio kilómetro. 4.º Construcccion de un edificio inmediato á los manantiales, que tenga suficiente capacidad para emplazar las máquinas y los almacenes y disponer las viviendas de los empleados. 5.º Establecimiento de un sifon de hierro de unos 6.000 metros de longitud, que enlace el tubo ascendente con el depósito. 6.º Construcccion de un depósito de recepcion y distribucion, situado en las inmediaciones de la calle de San Juan y de la carretera de Sanlúcar, cuya capacidad valuamos

en unos 5.000 metros cúbicos. Y 7.º Colocacion de la red de cañerías para el surtido de la poblacion.

En nuestra Memoria calculamos con bastante aproximacion el coste de todas estas obras, incluyendo el capital representativo de los gastos anuales, y llegamos á la cifra de 1.007.894 pesetas 18 céntimos.

No creemos imposible que algun dia se acometa la ejecucion de este proyecto; pero en estos momentos no juzgamos oportuno que se piense en llevarlo al terreno de la práctica. Por un lado, su importe no deja de ser elevado, y es posible que el Ayuntamiento no contase ni tuviera facilidad de crear los recursos necesarios para sufragar los gastos. Verdad es que cabia la solucion de hacer la concesion de la obra á una Sociedad particular, otorgándole el usufructo de las aguas vendidas ó suscritas por particulares; pero este método, que nunca está exento de dificultades, las tiene aún mayores en este caso, por los derechos que ya poseen los actuales partícipes, y porque es muy posible que la Municipalidad tuviera que subvencionar al concesionario con una fuerte suma, cuya entidad no es fácil calcular sin hacer un detenido exámen del asunto.

Por otra parte, no debe perderse de vista que los efectos de la escritura de 7 de Julio de 1868 han quedado en suspenso; pero aquel documento no está anulado, y si en un dia más ó menos próximo, la Compañía de abastecimiento de aguas de Cádiz consiguiera mejorar la calidad de las aguas alumbradas, sin disminuir el caudal (hipótesis cuya verosimilitud desconocemos, porque no hemos tenido ocasion de estudiar este punto), el Puerto tendria á bien poca costa aguas abundantes, puesto que, en virtud de la escritura y de las modificaciones en ella introducidas, la Empresa está obligada á ceder gratuitamente 54 litros diarios por habitante, fijándose la poblacion en 25.000 almas, es decir, un volumen de 1.550 metros cúbicos cada veinticuatro horas. En tal estado de cosas, es claro á todas luces que el Ayuntamiento debe proceder con cautela y no empeñar sus recursos en obras que más tarde pueden ocasionarle conflictos, ó, por lo ménos, perjudicar hondamente á los intereses de sus administrados.

Fuerza es, para resolver el problema propuesto, que busquemos medios, ya que no de cambiar radicalmente el sistema de abastecimiento, por lo ménos, de mejorar lo existente, y mejorarlo de tal

modo, que en un breve plazo empiecen á tocarse los resultados. Sencilla es la cuestion, siendo conocidos los defectos que hay que remediar; todo se reduce á elevar el agua en el origen lo necesario para que entre en el acueducto toda, ó casi toda la que afluye de los veneros; á reparar, en lo posible, las faltas que se han señalado en los manantiales y galerías, y á modificar las cañerías de distribucion y los aparatos de reparticion domiciliaria.

Tan claro es lo que proponemos; tan lógicamente se desprende de los largos razonamientos en que hemos entrado, que serian ociosas nuevas justificaciones, y sólo debemos detallar lo indispensable nuestro proyecto.

Comencemos por los manantiales y la que hemos llamado cámara de clarificacion. Nuestro primer cuidado debe ser aumentar cuanto sea dable el caudal de agua de la Piedad, lo que se conseguirá como se hizo ver en el capitulo anterior, esto es, *descolgando* los manantiales y suprimiendo ó reduciendo al ménos la presion que hoy se ejerce sobre los orificios de salida, con notable detrimento del gasto que producen. Para realizarlo bastará dar fácil salida al agua, de suerte que deje de estar en reposo un volumen considerable, lo que se logrará rebajando la solera del acueducto que enlaza las galerías con la cámara de clarificacion, aumentando un poco su pendiente y descendiendo asimismo el zampeado de la cámara. Es evidente que de este modo bajará el nivel del liquido, y ya no será posible que penetre en el acueducto por la accion sola de la gravedad; mas en el momento que es necesario hacer uso de máquinas, poco debe importarnos aumentar en algunos centímetros la altura á que el agua ha de elevarse. El acueducto de enlace tiene 246 metros de desarrollo, y, á nuestro juicio, bastará rebajar algun tanto su solera, para lo cual se debe principiar por desmontar entre las banquetas hasta 0^m,10 por bajo de la nueva rasante, echando luego una capa general de 0^m,10 de espesor de una mezcla hidráulica que fragüe con rapidez, y que convendrá sea hormigon compuesto de gravilla, de 0^m,02 á 0^m,05 de dimension máxima, y mortero de arena y cemento, sin adicion alguna de cal grasa. Esta obra se verificará con gran esmero, recalzando la parte inferior de los muros, á medida que se vaya descubriendo, y tomando todo género de precauciones para evitar desperfectos en el acueducto.

Tambien es necesario proceder de tal modo que no se interrumpa ni un instante el servicio de la poblacion; pero este punto lo trataremos al hablar de la reforma del acueducto propiamente dicho.

Como ya hemos manifestado, en la cámara de clarificacion conviene hacer una modificacion semejante; sin inconveniente puede rebajarse su solera un metro, á cuyo efecto se desmontará hasta una profundidad de 1^m,15 entre sus paredes, que se recalzarán con cuidado y se extenderá en el fondo una capa de hormigon de 0^m,15 de grueso y confeccionado de la misma manera que se ha explicado al describir la reforma que ha de sufrir la solera del acueducto de union.

Tanto este último como la cámara, deben quedar perfectamente impermeables, de tal modo que no pueda escaparse por ellos la menor cantidad de agua; así es que deben cubrirse sus paredes hasta la altura de las banquetas, y en un espesor mínimo de 0^m,01, con mortero compuesto de una parte en volumen de cemento y otra de arena, aplicado con esmero por capas muy delgadas y dejándolo cuidadosamente bruñido.

No son estas las únicas obras que deben ejecutarse en la toma. Nuestra visita á los manantiales nos hizo ver que en varias galerías y salones se habian verificado desprendimientos de importancia, que amenazaban continuar en algunos puntos. Es seguro que aquéllos habrán obstruido el paso á algunos filetes líquidos; por otra parte, los nuevos desperfectos que se anuncian, ademas de producir en lo sucesivo idéntico resultado, constituyen al presente un peligro constante, que hasta puede ser origen de alguna desgracia personal. Para que desaparezcan estos inconvenientes hay que hacer dos operaciones: primera, recalzar y revestir las galerías y salones que lo exijan; segunda, limpiar perfectamente los manantiales, extrayendo las tierras y otras sustancias extrañas que hoy se encuentran depositadas en el fondo y sobre las banquetas.

El revestimiento puede ser de mamposteria ordinaria con mortero hidráulico; pero como quiera que la única piedra que económicamente debe emplearse en esa fábrica es la arenisca, procedente del mismo cerro de San Cristóbal, roca muy porosa que absorbe con facilidad el agua, y que se deteriora y desagrega en un periodo no muy largo, convendrá cubrir toda la fábrica con un enlucido de cemento, de la misma composicion que

antes se ha indicado, y cuyo espesor medio habrá de ser de $0^m,02$. No es fácil calcular el volumen exacto de mampostería que se invertirá en la consolidación, pues que sólo al tiempo de ejecutar las obras podrá saberse con exactitud la extensión que se le ha de dar; pero hemos obtenido una aproximación suficiente para nuestro objeto, considerando una sección media á la que hemos aplicado un revestimiento de unos $0^m,40$, calculando en seguida el volumen necesario por metro lineal, que se ha multiplicado por el desarrollo de los trozos cuya reparación proponemos.

En cuanto á la limpia, poco podemos aquí decir; nos limitaremos á consignar que habrá que sanear los veneros, pero sin practicar excavaciones de consideración, y procurando dejar bien descubiertos los orificios de salida. Todos los productos de la limpia, con inclusión de los derrumbamientos existentes, habrán de extraerse, depositándolos en caballeros en las inmediaciones de la caseta que sirve de entrada á la cámara de clarificación.

Para seguir una marcha lógica, conocidos ya los trabajos que deben practicarse en la toma, era lo indicado discutir ahora las condiciones de la máquina elevatoria, para ocuparnos luego en el acueducto y en las cañerías de distribución; pero la claridad en la exposición nos induce á variar un tanto ese método racional, hablando primeramente de todo lo que se refiere al acueducto.

Sabemos ya que éste tiene su solera en condiciones detestables; en nuestro concepto, deben establecerse las rasantes con la mayor pendiente de que se pueda disponer, y como en manera alguna conviene bajar el punto de llegada, pues que esa solución disminuiría la poca carga de que se dispone para la distribución, no queda más arbitrio que elevar la cabeza, es decir, el arranque de la galería en la cámara de clarificación. A este procedimiento apelamos, máxime cuando las considerables dimensiones del acueducto nos permiten elevar el origen de la solera $0^m,50$, dejando aún sobre la clave una altura de $1^m,83$, es decir, espacio suficiente para que un hombre pueda recorrerlo sin molestia. El único inconveniente es aumentar la cota á que habremos de elevar el agua, pero, como luego se verá, no debe preocuparnos esa cuestión, pues siempre resulta pequeña en definitiva la altura á que se ha de llevar. La primera rasante parte del punto que se ha señalado y termina en el registro núm. 14, teniendo

un desarrollo de 4.013 metros y una pendiente de $0^m,0002$; la segunda rasante es casi horizontal, y vá desde el registro indicado hasta la caja de la Victoria, y tiene de longitud 1.648 metros. De este modo hacemos desaparecer todas las contrapendientes, y si bien hubiéramos preferido trazar una sola rasante, nos hemos visto precisados á emplear dos, á fin de evitar el tener que levantar la bóveda del acueducto en casi todo el trayecto correspondiente á la segunda rasante, para que lo pudiera recorrer un hombre, lo que hubiese exigido gastos considerables.

(Se continuará.)

AGUAS SUBTERRÁNEAS.

I.

La opinión dominante en el último trimestre de 1868, á consecuencia de los graves sucesos políticos que ocurrieron en España en Setiembre de aquel año, exigió inmediatas y trascendentales reformas en todos los ramos de la Administración pública. Los servicios de Fomento, dependientes de un Ministerio esencialmente pacífico, se prestaban desde luego á toda innovación, por radical que fuese, sin temor á reclamaciones ni á resistencias de cierto género, y sin duda esto contribuyó á que fueran los primeros ofrecidos como pasto á la voracidad reformista de aquella época. En 14 de Noviembre de 1868 aparecieron las Bases para la nueva legislación de Obras públicas, que al decir de sus autores, había de colocarnos en este importante ramo al nivel de las naciones más adelantadas, permitiendo fácil y expedito empleo á los capitales extranjeros que de todas las partes del mundo habían de acudir á nuestro país favorecidos por la libertad de cultos y por otras muchas libertades.

La acción del Estado, única que en poco más de veinte años dotó á España con 17.000 kilómetros de carreteras, con 150 faros y con varias obras de puertos y otras de importancia, consiguiendo que el país, en tan breve espacio, pasara desde la carencia casi absoluta de Obras públicas hasta alcanzar el más honorífico de los premios otorgados en la Exposición universal de París de 1867, se calificaba en aquellas bases de acción opresiva y absorbente y se la reemplazaba por la iniciativa y actividad individuales, que tan perezosas se han mostrado en materia de Obras públicas durante los