

no veía en el proyecto otra cosa más que la cuestión exclusiva del desagüe y saneamiento de la Ciudad, siendo así que se ha considerado en él no solamente tal cosa, sino también las necesidades del Valle en general.

Disentí de la opinión emitida por el Sr. Shreve, y creí que debía á mi vez manifestar la mía sobre la manera de economizar excavación.

El Gran Canal podía dividirse en dos tramos con relación á su anchura.

El primero de ellos, comprendiendo desde el origen hasta el fin del kilómetro 20, podía independerse del lago y quedar sólo para el servicio de la Ciudad.

El segundo tramo, abrazando desde el kilómetro 21 inclusive hasta el fin, recibiría las aguas del lago por un canal secundario, y las aguas de la Ciudad que conducía el primer tramo.

Estimando que las aguas de la Ciudad no excedieran de 5 metros cúbicos por segundo, calculé el ancho que debería tener el primer tramo del canal, sin que la altura del agua excediera de 1^m40, y resultó de 5 metros. El límite de la altura de agua que me impuse fué para dejar libre el desemboque de las atarjeas, y que éstas se vaciaran en el canal con una ligera cascada.

En el segundo tramo del canal calculé su ancho con el gasto de 17.5 metros cúbicos, de manera que la altura que me sirvió de límite fué la necesaria para que en la conexión con el túnel, no hubiese cambio en el nivel de la superficie del agua en su tránsito del canal al túnel.

El volumen de excavación por el hecho de haber introducido el ancho de 5^m y de 6^m5 en los tramos sucesivos del canal, resultó en definitiva de 11,939,121 38, economizándose en números redondos 1,442,000 metros cúbicos.

Pero quedaba en expectativa reducir este volumen aún más, pues era ya muy necesario prolongar el túnel y acortar, en consecuencia, el tajo en una cantidad como de 500 metros. La profundidad de éste había llegado ya á unos 27 metros á consecuencia de haberse bajado el fondo, y debía reducirse á sólo 22^m, para lo cual bastaba hacer dicha prolongación.

La Junta Directiva hizo examinar, en vista de mi informe, las proposiciones del Sr. Shreve y mía, sobre anchura del canal, por

una comisión formada de los ingenieros D. Manuel Gargollo y Parra, D. Leandro Fernández y D. Roberto Gayol. Esta opinó que era de aceptarse la reducción que yo proponía, y la Secretaría de Fomento, á quien se consultó, la aprobó definitivamente en 15 de Febrero de 1887.

He dejado los trabajos cuando los recibía la Junta Directiva, y es conveniente indicar su estado de avance entonces.

En las lumbreras existía un avance total de 926 ^m 98;	
pero del cual se habían cegado.	356 ^m 89
y quedaban	570 ^m 09
En las mismas un revestimiento de mampostería de .	126 ^m 70
En el túnel un avance en la frente de la galería de .	424 ^m 50
Un tramo de bóveda de túnel, construído en los 415 ^m 00	
de	357 ^m 00

Al terminar el mes de Junio de 1886 se habían avanzado otros 204 metros de galería, con los cuales se comunicó ésta con la lumbrera XXIII, un tramo de bóveda de 36^m. Además, se había comenzado la cubeta del túnel con un tramo de 10 metros.

En las lumbreras XX á la XXII se estaban preparando algunas instalaciones con 4 locomóviles, de que se disponía para desaguar y limpiar.

En realidad, los trabajos, más bien que impulsarlos, se habían contenido. Se esperaba el resultado del estudio que se hacía de otro proyecto de desagüe presentado por el Sr. F. W. Johnstone. Consistía en el empleo de medios mecánicos que se instalarían en el Tajo de Nochistongo á fin de aprovechar la fuerza motriz del agua del Valle; comprimiendo aire y transmitiendo su acción á diversas estaciones para elevar el agua de Tetzoco. Para llevar á efecto esta elevación, proponía conducir las aguas de la Ciudad y del Valle por un canal abierto que fuera desde la Ciudad hasta el dique de San Cristóbal, donde, por medio de las máquinas movidas por aire comprimido, se las haría subir á un canal más elevado, que las llevaría, junto con las de los lagos superiores de San Cristóbal y Xaltocan, hasta tocar el lago de Zumpango. Una vez allí, se las elevaría aún 9 metros, descargándolas en un tercer canal más elevado, que desembocaría en el Tajo de Nochistongo. Después que dichas aguas hubiesen salido por la extremidad inferior del Tajo, servirían para producir la fuerza motriz necesaria

á fin de comprimir el aire, el cual ya comprimido pasaría de los condensadores situados más allá del Tajo, á las estaciones elevadoras del Valle, por una cañería de hierro forjado.

La Secretaría de Fomento, en 25 de Febrero de 1886, y por acuerdo del Presidente, nombró á los Sres. José M. Velázquez, Jorge Foot y Roberto Gayol para estudiar y emitir su opinión sobre el proyecto presentado á esa Secretaría por el Sr. Johnstone, proponiendo substituir con la maquinaria y las obras que indicaba, las que se ejecutaban en virtud del proyecto aprobado en Septiembre de 1879.

Con fecha 3 de Mayo del mismo año, la comisión presentó su dictamen, del que se copian las siguientes conclusiones:

«En el proyecto del Sr. Johnstone, considerado mecánicamente, el sistema en conjunto es una costosa y mala maquinaria.

«Por su complicación está sujeto á numerosos accidentes, que harían muy irregular el desagüe del Valle y pondrían en peligro la Ciudad.

«No hay absoluta seguridad de que se obtenga todo el resultado que se ha previsto que es necesario, porque los accidentes pueden ser de tal naturaleza y las pérdidas de aire comprimido de tal manera grandes, que sean impotentes las máquinas que se establezcan.

«Los gastos que ocasionen los aparatos que generan la fuerza y los que la utilizan, serán también muy considerables, porque será necesario reponer continuamente toda la maquinaria, además de los gastos que requiere la conservación de los canales.

«El presupuesto llega á cinco millones de pesos, á pesar de que por varias razones no se han podido tener en cuenta varios gastos de grande importancia.

«En el proyecto oficial se consigue el objeto que se desea por medio de un sistema en que se emplea un solo elemento mecánico, en donde se utiliza directamente una fuerza natural, cuyo desarrollo no exige, por consiguiente, ningún gasto subsecuente á la ejecución; el resultado que se obtiene es enteramente cierto, y si las obras se ejecutan debidamente, no hay que temer accidentes que interrumpen la regularidad de sus funciones. Los gastos de conservación se reducen á la limpieza de los canales y á algunas reparaciones periódicas del túnel, y los gastos de construcción, por

buenos datos, se deduce que no llegarán á tres y medio millones de pesos.

«Aquí encontraremos ya los datos necesarios para llegar á la siguiente conclusión:

«El sistema de desagüe que propone el Sr. Johnstone es tan costoso en su instalación, conservación y explotación; está sujeto á tan variados accidentes que lo inutilicen, y es tan incierto en sus resultados, que aun cuando fuera el único medio de que se dispusiera para obtener el resultado que se desea, sería preciso estudiar mucho sus detalles antes de aceptarlo; pero habiendo otro sistema tan sencillo como el que constituye el proyecto oficial, de tan fácil y económica conservación, de mucha más económica construcción y de tan seguros resultados, no se encuentra una sola razón por la cual se debiera dar la preferencia al sistema que propone el Sr. Johnstone.

«Hemos sido consecuentes con lo que dijimos al principio de nuestra exposición, considerando las dos condiciones de eficacia y costo, que, á nuestro juicio, eran las que esencialmente debieran compararse, en primer lugar, en los dos proyectos en cuestión; pero pasando á consideraciones de orden secundario, debemos decir algo todavía.

«Sabido es que en el Valle de México la capa de agua ambiente es muy poco profunda, y que practicando una excavación se encuentra el agua á un metro ó metro y medio de profundidad. Ahora, por la íntima relación que entre sí tienen los elementos que constituyen el conjunto del sistema del Sr. Johnstone, ninguno puede funcionar si falta alguno de ellos, y, por consiguiente, no podrían servir para hacer desagües, sino cuando las terracerías estuvieran casi terminadas, siendo forzoso ejecutar una buena parte luchando con el agua. En el proyecto oficial, si mientras se perfora el túnel sólo se practica el Gran Canal hasta el nivel de la capa ambiente, podrá luego servir el mismo túnel para obtener un desagüe natural. De aquí resulta, pues, una facilidad relativa á favor del proyecto oficial en la ejecución del Gran Canal, que es la obra más costosa; en cuanto al túnel, por el conocimiento que tenemos del terreno, creemos que éste presenta ventajas excepcionalmente favorables para su perforación; y teniendo en cuenta el mayor costo y mayor complicación del sistema Johnstone, creemos improbable

que pueda ejecutarse en menos tiempo y con más facilidad que el proyecto oficial.

«Al comparar la duración relativa y probable de los dos sistemas, se puede asegurar que el túnel y el Gran Canal, con algún cuidado y pocos gastos, se conservarán por tiempo indefinido, mientras que la maquinaria, si se ha de conservar siempre en buen estado, tal vez antes de treinta años se habrá tenido que reponer completamente; y si se observa que dicha maquinaria y sus accesorios costarían más de tres millones de pesos, según se puede ver en el anexo núm. 2, ya se tendrá una idea del costo de su conservación; además, se puede estar seguro de que un trastorno en la paz, la malevolencia ó una escasez de recursos, puede ocasionar el abandono y la completa destrucción de la maquinaria, dejando á la Ciudad en peores condiciones que las pésimas en que hoy está. No sucedería lo mismo con el túnel y el canal, que son obras que no se podrían destruir sino á costa de mucho dinero y trabajo, si la destrucción era intencional, ó por un abandono de muchos años si era accidental.

«El hecho de que el costo de la maquinaria sea las tres quintas partes del presupuesto que hemos calculado, nos sugiere también la idea de que el proyecto oficial es más benéfico bajo el punto de vista de que la cantidad íntegra que se empleara en las obras del Desagüe, se aprovecharía en proporcionar trabajo y bienestar á mucha gente desvalida, quedando en circulación en el mismo país; mientras que en el sistema Johnstone la mayor parte del dinero saldría fuera de la República, sin producir más bien que el definitivo de la adquisición del objeto que se deseaba.

«En resumen: del estudio comparativo hecho del sistema que propone el Sr. ingeniero F. W. Johnstone y del proyecto para el desagüe y saneamiento del Valle y de la Ciudad de México, se deduce la siguiente conclusión:

«El proyecto oficial es de resultados más ciertos, menos costoso en su establecimiento y conservación; podrá probablemente ejecutarse en menor tiempo, y sin duda alguna, manejarse con mucha más facilidad; por último, con pocos gastos y cuidados, se conseguirá que las obras sean útiles por tiempo indefinido; razones todas por las que somos de parecer que, no siendo conveniente aceptar el sistema que propone el Sr. Johnstone, deben proseguirse los

trabajos del Desagüe del Valle de México, de acuerdo con el proyecto del Ministerio de Fomento, aprobado en 30 de Septiembre de 1879.»

En 31 de Mayo se hizo saber á la Junta Directiva, que el proyecto del Sr. Johnstone no había sido aceptado y que se continuarían los trabajos del Desagüe con entera sujeción al proyecto aprobado por la Secretaría de Fomento en 1879, y sin más modificación por entonces que la que se acababa de aprobar en 16 de Abril en el trazo del Gran Canal.

Las modificaciones referentes al uso de la piedra artificial, al cambio de la inclinación del túnel y ahondamiento del Gran Canal, todavía no estaban resueltas.

En tal virtud se tomaron providencias para conducir los trabajos de una manera más formal, proveyendo lo necesario para impulsar la fabricación de ladrillo, y construir un ferrocarril que, partiendo de Zumpango y pasando por la línea de lumbreras, terminase en la número XXIV.

La dotación de maquinaria en las lumbreras era tan indispensable, que nada podría intentarse en ellas, fuera de algunas reparaciones en las partes que estaban arriba del agua, construyendo rellenos y revestimientos de mampostería donde lo exigían las desagregaciones efectuadas durante el largo abandono en que estuvieron.

Se proveyó á esa necesidad, haciendo un pedido á Inglaterra y Estados Unidos de bombas y malacates de vapor.

A mediados de Enero de 1887 se comenzó á recibir la maquinaria pedida; pero la circunstancia de venir en partidas parciales, hizo que hasta fines de Marzo en que llegó la última, se pudiera proceder á instalarlas.

No obstante eso, fué posible aprovechar en la lumbrera XXII una bomba americana de Knowles, la primera que llegó, de acción directa, alimentándola de vapor con la caldera de una de las locomóviles que se tenían.

Con tal auxilio se pudo ahondar la lumbrera hasta alcanzar su última profundidad, romper la galería del Norte y avanzarla 34 metros hasta comunicarla con la frente que venía de la lumbrera XXIII. Esto se verificó el 19 de Marzo de 1887. La bomba se desmontó y se llevó á la lumbrera XX.

En el resto del semestre, desde fines de Marzo á fin de Junio, se