

cluye de la comparación. Quedó por comparar el costo del túnel de Tequixquiac, que tendría una longitud de $6\frac{1}{2}$ millas, con el de la continuación del canal de Huehuetoca por un trayecto de $1\frac{2}{3}$ millas, de los Vertideros hasta llegar bajo el río de Cuauhtitlán, y luego el de un túnel de $6\frac{1}{4}$ millas para seguir bajo el Tajo de Nochistongo, que es continuación de dicho río. Este túnel tendría mayor capacidad que el de Tequixquiac, pues tenía que llevarse en cuenta las aguas del mismo río de Cuauhtitlán, además de las del canal desagüador de Tetzoco.

Hecho el cálculo, encontró que por Huehuetoca se tenía un costo que superaba en \$ 375,000 al de la línea de Tequixquiac, y esta razón, de pura economía, decidió al teniente Smith en favor de la última.

La línea constaría de un tajo abierto de 20 millas de longitud, con una sección mojada de 60 pies cuadrados, y un túnel de $6\frac{1}{2}$ millas con una sección transversal de 10 pies de alto y 10 de ancho. El canal y túnel tendrían $1\frac{1}{2}$ pie de descenso en la milla.

El costo lo calculaba Smith como sigue:

20 millas de tajo abierto	\$ 1,123,082 00
Por excavar $6\frac{1}{2}$ millas de socavón.	108,000 00
Por murar y abovedar el socavón	218,000 00
	<hr/>
	\$ 1,449,082 00
Por gastos imprevistos una tercera parte	483,027 00
	<hr/>
TOTAL	\$ 1,932,109 00

La longitud total de la línea del desagüe resultaba ser de $26\frac{1}{2}$ millas, ó sean 42,646 metros.

El descenso total á razón de $1\frac{1}{2}$ pie por milla, $39\frac{3}{4}$ pies, ó 12^m15 .

Para resguardar á la capital de los peligros de las aguas del Sur del Valle, el teniente Smith proponía abrir un canal regulador del lago de Chalco al de Tetzoco, pasando por la hacienda de San Isidro. De ese canal nada dijo sobre su costo, y únicamente aseguraba que la profundidad del corte no excedería de 26' (cerca de 8 metros).

Tercera parte. Para mejorar el curso de los ríos del Valle, Smith

proponía ampliar su caja, mediante lo cual creía que dejarían de azolverse.

El ingeniero Francisco de Garay, vocal de la Junta, recibió comisión especial para examinar el proyecto de Smith, y en el desempeño de ella impugnó sucesivamente las soluciones que proponía.

De lo asentado en el dictamen se desprende una objeción general, y es, la de que Smith conserva el depósito de las aguas de Tetzoco, y sólo pretende con su proyecto impedir que éstas puedan subir y amagar con su inundación á la ciudad.

Parcialmente objetó la reforma de reducir la sección de las atarjeas, levantar su plantilla y lavarlas con las aguas de Xochimilco, opinando que siempre tendrían muy poca corriente, se azolvarían con facilidad, y que el agua de Xochimilco introducida por las cabeceras rebosaría en las calles y dentro de las casas por las coladeras de los caños, ocasionando perjuicios materiales y daño á la salud.

Sobre el canal de desagüe hace notar, que Smith, sin pretensión ninguna, dice que ya es tiempo de adoptar alguno de los proyectos presentados hace mucho tiempo para un desagüe general; pero que desgraciadamente al tratar de formular un proyecto, no resuelve satisfactoriamente el problema que planteó. Con la mira limitada de conservar en el lago de Tetzoco una especie de nivel constante, su canal comienza solamente en la orilla Norte del lago, y tiene, lo mismo que el socavón, una sección de todo punto insuficiente para el objeto que se propone, y por lo tanto, puede llamarse más bién un desfogue que un canal de desagüe general. Smith, dice, fijó *á priori* la sección de su canal, sin decir de qué datos partía para fijar sus dimensiones ni el volumen de aguas que puede llevar.

El ingeniero Garay suple esa omisión calculando el volumen de agua con la fórmula de Prony, y encuentra que es sólo 8^m026 , el cual es, en su concepto, de todo punto insuficiente. Además, dice: el canal es tan estrecho, que se azolvaría con la inmensa cantidad de arenas que arrastan en su curso todos los arroyos del Valle, facilitando los depósitos la estrechez del túnel, porque no permite descargar más que 8 metros cúbicos por segundo, y represaría el agua en el canal sin poderlo purgar de sus azolves. De este modo con-

ceptuó que en muy corto tiempo quedaría del todo inutilizado el desagüe del Valle.

El canal regulador de San Isidro, propuesto para descargar los lagos de Chalco y Xochimilco sobre Tetzoco, debía producir buenos resultados, sólo que faltaban las acotaciones del proyecto, y no se podía juzgar de ellas. Advirtió, además, que el fin que se propuso Smith cuando hizo su estudio, se había ya conseguido posteriormente con el canal que abrió Garay en el llano de San Lorenzo, al pie del cerro de la Estrella, teniendo esta línea la ventaja de ser más corta que la otra, en mejor terreno, y de tener solamente 3^m36 de profundidad hasta el fondo del canal.

Sobre el tercer punto, el relativo á los ríos, manifiesta que Smith lo trata muy someramente. La regla general de ampliar la caja de los ríos le parece, sobre costosa, en la mayor parte de los casos insuficiente, pues aumentando la caja se disminuye la velocidad de la corriente y se facilitan los depósitos. Sobre este asunto el ingeniero Garay opinaba que para los ríos no hay un remedio radical: que para cada uno se debe estudiar la caja que le corresponda; rectificar sus bordes para que la corriente no los destruya; regularizar los puentes y evitar las siembras y plantíos en el interior de las cajas, y los árboles corpulentos en los bordes. Para terminar, el ingeniero Garay expuso: que los trabajos del teniente Smith fueron muy meritorios, pues estudió sobre el terreno la cuestión del desagüe, cosa que á la verdad rara vez se había hecho, y por lo cual se habían admitido y generalizado tantos errores y falsas apreciaciones; que Smith, en fin, con claro talento señaló el mal y buscó el remedio, llamando la atención pública de nuevo sobre el rumbo de Tequiquiac para el desagüe.

La Junta discutió el proyecto y las observaciones de Garay, con las cuales se conformó, desechando en consecuencia este proyecto.

Séptimo proyecto: su autor, el ingeniero D. Francisco de Garay. —El resumen del proyecto lo hizo el vocal de la Junta, coronel de ingenieros D. José M. Durán, sin agregar por su parte observación alguna, y es como sigue:

«El que suscribe se ha ocupado muy detenidamente del proyecto del desagüe directo del Valle de México y canalización, presen-

tado en 1856 por el Sr. D. Francisco Garay; y cumpliendo con ese encargo, pasa á hacer un resumen ligero de los puntos que aquel abraza.

«El autor comienza calculando el volúmen de agua que el lago de Texcoco recibe durante una estacion de lluvias, y tomando por base que el nivel del agua en la laguna subió en 1855 una vara y dos tercias (1^m394) sobre el de la seca, y suponiendo aquella de una superficie de 12 leguas cuadradas, encuentra que el aumento fué en el vaso propiamente dicho, de 500.000,000 de varas cúbicas. Como las aguas inundaron otros terrenos, subiendo á cosa de media vara y cubriendo una extension de 8 leguas cuadradas, el Sr. Garay encuentra un aumento de 100.000,000 de varas cúbicas, lo cual da como entrada total á la laguna, 600 000,000 de varas cúbicas.

«Los lagos de Chalco y Xochimilco, á los que el autor da 8 leguas de superficie, incluso los terrenos abordados, subieron 15 pulgadas, y en consecuencia, recibieron un volúmen de agua de. . . . 83.333.332 varas cúbicas.

«El lago de San Cristóbal tiene 5 leguas cuadradas (incluso el de Xaltócan), y habiendo subido cosa de vara y media en 1855, tomó el Sr. Garay como profundidad media $\frac{3}{4}$ de vara: resulta que el volúmen de agua que recibió fué de 93.750,000 varas cúbicas.

«De consiguiente, dice el Sr. Garay, el caudal total de las aguas que reciben los lagos de Texcoco, San Cristóbal, Chalco y Xochimilco durante toda la estacion de lluvias en años extraordinarios como el de 1855, es de 777.083,332 varas cúbicas, y dándoles salida del Valle á estas aguas, el problema quedaría resuelto ventajosamente, pues en años ordinarios el caudal de agua será sólo de la mitad. Para que el Valle no padezca tampoco de inundaciones momentáneas, es preciso además, que todas esas aguas tengan la salida franca, á medida que llegan á sus puntos bajos, esto es, que la evacuacion de ellas fuera del Valle, se opere en los cinco meses del año en que los ríos bajan crecidos: para que esto pueda conseguirse es preciso que el canal principal de desagüe pueda dar salida á cerca de 59 varas cúbicas (33 metros cúbicos) por segundo: esta es una exigencia necesaria para todo buen proyecto.

«Entra despues el Sr. Garay en la descripcion del Valle, y de-

muestra que el desagüe sólo puede hacerse por el Norte, por marcarlo así el terreno. Combate la creencia que se ha tenido y aun se tiene de la existencia de resumideros en la laguna de Texcoco. Discute despues la conveniencia del desagüe elevando el agua por medio de máquinas de vapor; y comparando las obras de desagüe en el mar de Harlem, con las que sería preciso hacer en México hasta montar las máquinas necesarias, concluye que el costo de éstas sería de diez millones, lo cual hace desde luego inadmisibile el sistema, tanto mas, cuanto que es muy posible y menos costoso el desagüe directo del Valle.

« Dos son los puntos por donde puede llevarse el canal del desagüe: uno hasta Nochistongo, profundizando el Tajo convenientemente (ó bien haciendo un túnel por debajo de él), hasta encontrar un nivel mas bajo que Texcoco: el otro, dirigiéndose por medio del lago de San Cristóbal y tocando el de Zumpango hasta la falda de Citlaltepec, saliendo al arroyo de Tequixquiac que desagua en el río de Tula. La primera de estas dos líneas es la de Enrico Martínez; la segunda, en su esencia, es la de Simon Mendez, estudiada despues por Velazquez de Leon. El autor combate toda idea de llevar el canal de desagüe por el Tajo de Nochistongo, en razon del gran costo (tres ó cuatro millones de pesos), de profundizar su cauce convenientemente. Menos está por el proyecto de un túnel desde Vertideros ó Guadalupe, que corriera por debajo del tajo hasta encontrar un nivel adecuado, porque esto sería, sobre muy costoso para impedir las filtraciones debidas al poco espesor en la parte superior del túnel, en razon de la corta diferencia de niveles, muy peligroso para el mismo México, porque lleno el tajo por una creciente del Cuauhtitlan, podria contener y aun hacer retroceder las aguas del canal del desagüe.

« Se fija, pues, el Sr. Garay en la direccion del Citlaltepec para ir á buscar el Tequixquiac, siendo éste una barranca tal, que no hay peligro de que en sus crecientes pudiera contener y hacer retroceder las aguas del Valle.

« En consecuencia, hizo el autor los estudios topográficos conducentes: comenzó sus nivelaciones desde el enlosado del frente de la estatua de Carlos IV, como punto de partida, y encontró:

Estátua de Carlos IV.	00 v. 00 pulg.
Plaza de México, el frente de la ban-	
queta de la Catedral	— 00 ,, 4 ,,
Banqueta del zócalo de la Plaza	+ 00 ,, 19½ ,,
Esquina de Palacio y la Moneda	— 00 ,, 7 ,,
Nivel del canal Real en la compuerta de	
San Lázaro	— 1 ,, 16 ,,
Nivel de Texcoco en Octubre de 1856. —	1 ,, 26 ,,
Lago de San Cristóbal idem	+ 1 ,, 15½ ,,
Lago de Zumpango.	+ 6 ,, 00 ,,
Punto mas alto de la línea en Citlal-	
tepec.	+ 107 ,, 13 ,,
Término de la misma (primer proyecto	
de socavon)	— 14 ,, 26½ ,,
Término de la misma (tercer proyecto	
de socavon)	— 25 ,, 00 ,,

« A las 12,208 varas del lago de Zumpango, el autor encuentra ya una caída de mas de 12 varas del lago de Texcoco al sitio de Tequixquiac, con la cual podria considerarse resuelto el problema del desagüe. Propone en su sistema llenar tres condiciones principales, á saber:

- « I. Dar salida á todas las aguas que en tiempo de lluvias concurren al Valle.
- « II. Conservar en tiempo de secas el agua necesaria para que el canal de desagüe lo sea de navegacion.
- « III. Traer al Valle y aprovecharlas en los riegos y canales todas las aguas que hoy salen para el Tajo de Nochistongo.

« Funda estos puntos en el tenor mismo de la convocatoria de 1856, en virtud de la que hizo su proyecto, y la cual quiere un sistema de canalizacion á la vez que de desagüe.

« Propone, pues, el Sr. Garay, las obras siguientes:

« Desde la garita de San Lázaro y á 1^m50 mas bajo (nivel del agua), que el nivel de las aguas de Texcoco, partirá el canal principal desaguador con una direccion hácia el N.E. por el caño que sirve para el tráfico con Texcoco; este canal tendrá 10 metros de ancho en el fondo, con taludes á 45°, revestidos de piedra, cerca