

diese al nivel del lago inferior; y 2º si á la galería se hubiese dado el corte elíptico, y se la hubiera revestido de una pared sólida con bóveda tambien elíptica. El paso subterráneo hecho por Martinez no tenia sino 15 metros cuadrados de perfil, como dejamos dicho arriba. Para juzgar de las dimensiones que hubiera convenido dar á una galería de desagüe, sería menester conocer exactamente la masa de agua que arrastra el rio de Guautitlan y el lago de Zumpango en sus grandes crecidas. Yo no he encontrado ninguna valuacion de esto en las memorias hechas por Zepeda, Cabrera, Velazquez, y Castera. Pero segun las indagaciones que yo mismo he hecho en aquellos parages, por la parte del corte ó tajo de la montaña que se llama la obra del consulado, me ha parecido que en tiempo de lluvias ordinarias, presentan las aguas un perfil de 8 á 10 metros cuadrados, y que esta cantidad se aumenta en las avenidas extraordinarias del rio de Guautitlan hasta 30 ó 40 metros cuadrados *. Los indios me aseguraron, que en este último caso la reguera que forma el fondo del tajo se llena de tal suerte, que las ruinas de la antigua bóveda de Martinez quedan debajo del agua. Aun cuando los ingenieros hubiesen encontrado grandes dificultades

* El ingeniero *Iniesta* llegó á decir que en las grandes crecidas sube el agua hasta 20 ó 25 metros de altura en el canal, cerca de la *Bóveda Real*: pero *Velazquez* asegura que estas valuaciones son enormemente exageradas. (*Declaracion del Maestro Iniesta, é Informe de Velazquez*, ambos manuscritos).

tades en la construccion de una galería elíptica de mas de 4 ó 5 metros de ancho, hubiera valido mucho mas indudablemente el sustentar la bóveda por medio de un pilar en el centro ó abrir dos galerías á un tiempo, que no hacer un zanjón abierto. Estos tajos no son útiles sino cuando las colinas son poco altas y poco anchas, y encierran capas de tierra menos expuestas á derrumbamientos. Es bien raro que para hacer atravesar por la montaña de Nochistongo un volúmen de agua que tiene comunmente 8, y algunas veces de 15 á 20 metros cuadrados de perfil, se haya creido necesario abrir una hoya cuyo perfil es en grandes trozos de 1800 á 3000 metros cuadrados!

El canal de Desagüe de Huehuetoca, segun las medidas de *Velazquez* *, tiene en su estado actual:

	Varas méjic.	Metros.
Desde la esclusa de Vertederos hasta		
el puente de Huehuetoca. . . .	4,870	ó 4,087
Desde el puente de Huehuetoca á		
la esclusa de Santa-Maria. . . .	2,660	2,232
Desde la compuerta de Santa-Maria		
á la esclusa de Valderas.	1,400	1,175
Desde la compuerta de Valderas á		
Bóveda Real.	3,290	2,761
	<hr/>	<hr/>
	12,220	ó 10,255
		á la vuelta.

* *Informe y exposicion de las operaciones hechas para examinar la posibilidad del desagüe general de la laguna de Méjico, y otros fines á él conducentes*, (1774) memoria manuscrita, fol. 5).

	Varas mejic.	Metros.
Suma de la vuelta.	12,220	10,255
De la Bóveda Real á los restos de la antigua galería subterránea, llamada techo bajo.	650	545
De techo bajo al cañon de los vireyes	1,270	1,066
Desde el cañon de los vireyes á la Boca de San Gregorio	610	512
De la Boca de San Gregorio á la Presa demolida	1,400	1,175
Desde la Presa demolida al puente del Salto	7,950	6,671
Desde el puente del Salto, al Salto del rio de Tula	430	0,361
Largo del canal, desde Vertede- ros al Salto	24,530 ó 20,585	

En este largo espacio de $4\frac{3}{8}$ leguas comunes, hay una cuarta parte, en la cual es extraordinaria la profundidad del corte hecho en la cadena de colinas de Nochistongo al E. del cerro de Sincoque. Cerca del antiguo pozo de Juan Garcia que es el punto en donde la espina de la montaña es mas alta, en mas de 800 metros de longitud, tiene el tajo una profundidad perpendicular de 45 á 60 metros; la anchura desde una escarpa á la otra hácia la cumbre es de 85 á 110 metros *. La profundidad del zanjon es de 30 á 50

* Para formarse una idea mas clara de la enorme anchura de esta hoyo en la obra del consulado, basta tener presente que el Sena en

metros en un trozo de mas de 3,500 metros de largo. La reguera por donde corre no tiene por lo común mas que de tres á cuatro metros de ancho; pero en un gran trozo del desagüe (tal cual se ve por los perfiles que he añadido en la lámina 15 de mi Atlas Mejicano), la parte superior del tajo no tiene una anchura proporcionada á su profundidad; de suerte que las partes laterales, en vez de tener 40° ó 45° de inclinacion, son mucho mas rápidas y dan motivo á continuos derrumbamientos. Sobre todo en la *obra del consulado* es donde se ve el enorme monton de *terrenos de trasporte* que la naturaleza ha ido depositando entre los pórfidos basálticos del valle de Méjico. Bajando la *escalera de los vireyes*, he contado 25 capas de arcilla endurecida, alternando con otras tantas capas de marga que incluyen bolas de piedra caliza fibrosa con superficie celular. Por eso tambien al abrir la hoyo del desagüe, se han encontrado huesos de elefantes fósiles, de que he hablado en otra obra. *

A los dos lados del corte de la montaña se ven cerros considerables, formados de la misma tierra que se sacó, los cuales van poco á poco cubriéndose de vegetales. Para sacar estos escombros, que era un trabajo muy penoso y lento, se valieron en los últimos

Paris tiene 102 metros de ancho en el Puerto de Orsay; 135 en el puente de Austerlitz cerca del Jardin botánico.

* En la Coleccion de mis observaciones de Zoología, y de Anatomía comparada.

tiempos del método puesto en práctica por Enrico Martinez. Por medio de pequeñas presas levantaron el nivel de las aguas, de suerte que la fuerza de la corriente se llevaba los escombros que habian echado en la reguera. Durante esta obra, ha habido ocasiones en que han perecido 20 ó 30 indios á la vez. Los ataban con cuerdas, precisándoles á trabajar asi colgados en reunir los escombros al medio de la corriente; y algunas veces sucedia que el ímpetu de esta los arrojaba contra los peñascos sueltos aplastándolos en ellos.

Hemos observado mas arriba, que desde el año de 1623 se habia cegado el brazo del canal de Martinez que se dirigia hácia el lago de Zumpango, y que por esto (para servirme de la expresion de los ingenieros mejicanos de nuestros dias) el desagüe habia venido á ser simplemente *negativo*; es decir, que impedía que el rio de Guautitlan vertiese en el lago. En la época de las grandes crecidas, se experimentaron los perjuicios que podian venir á la ciudad de Méjico de este estado de cosas: saliendo de madre el rio de Guautitlan, vertia una parte de sus aguas en el lago de Zumpango; y este, hinchado ademas por las vertientes de San Mateo y de Pachuca, se juntaba con el lago de San Cristobal. Hubiera sido muy costoso ensanchar el álveo del rio de Guautitlan, cortar sus tortuosidades y enderezar su curso; y aun este remedio no hubiera alejado todo el peligro de la inundacion. Por eso á fines del último siglo, bajo la direccion de don Cosme de Mier y Trespalacios se tomó la sabia resolucion de

abrir dos canales, que condugesen las aguas de los lagos de Zumpango y de San Cristobal á la cortadura de la montaña de Nochistongo. El primero de estos canales se empezó en 1796, y el segundo en 1798: aquel tiene 8,900 metros de largo, y este 13,000. El canal de desagüe de San Cristobal se junta con el de Zumpango, al SE. de Huehuetoca, á 5,000 metros de distancia de su entrada en el desagüe de Martinez. Estas dos obras han costado mas de 800,000 duros. Son unas regueras en donde el nivel del agua está 10 ó 12 metros mas bajo que el terreno inmediato; y tienen en pequeño los mismos defectos que el gran canal de Nochistongo. Sus pendientes son demasiado rápidas, y en muchos parages casi perpendiculares. Asi es que los derrumbamientos de las tierras movilizadas son tan frecuentes, que la conservacion de estos dos canales de Mier cuesta anualmente de tres á cuatro mil duros. Cuando los vireyes hacen la visita del desagüe (viage de dos dias que en otro tiempo les valia un regalo de 3,000 pesos), se embarcan cerca de su palacio*, en la orilla austral del lago de San Cristobal, y van en una lancha hasta mas allá de Huehuetoca, es decir unas siete leguas comunes.

Segun una memoria manuscrita de don Ignacio Castera, maestro mayor de las obras hidráulicas en el

* Este edificio titulado *Palacio de los Vireyes*, desde el cual se goza de una magnífica vista sobre el lago Tezcucó y el volcan de Popocatepec, cubierto de nievas perpetuas, mas bien parece una grande casa de labor, que un palacio.

valle de Méjico, ha costado el *desagüe* comprendidos los reparos de los alboradones, desde el año de 1607 hasta 1789, la suma de 5,547,670 pesos fuertes. Si se añaden á esta suma enorme 600 ó 700,000 pesos que se han gastado en los 15 años siguientes, resulta que el total de estas obras (á saber, el tajo de la montaña de Nochistongo, las calzadas, y los dos canales de los lagos superiores) han costado mas de 6,200,000 duros. La cuenta por menor de los gastos del canal del mediodia, cuyo largo es de 238,648 metros (á pesar de la construccion de 62 esclusas, y del magnífico depósito de aguas de San Ferreol), solo importó 4,897,000 francos: pero su conservacion ha costado desde el año de 1686 hasta 1791, la suma de 22,999,000 francos. *

Resumiendo lo que acabamos de referir acerca de las obras hidráulicas que se han hecho en los llanos de Méjico, vemos que la seguridad de la capital descansa actualmente 1^o en las calzadas de piedra que impiden á las aguas de Zumpango que viertan en el lago de San Cristobal, y que las de este último lago entren en el de Tezcucó; 2^o en las calzadas y esclusas de Tlahuac y Mejjicaltzingo, que impiden la salida de madre de los lagos de Chalco y de Jochimilco; 3^o en el desagüe de Enrico Martínez, por el cual el rio de Guautitlan atraviesa las montañas para pasar al valle de Tula; 4^o en los dos canales de Mier, con los cuales

* Andreossy, *Historia del canal del mediodia*, p. 28.

los lagos de Zumpango y de San Cristobal se pueden desaguar á discrecion.

Sin embargo, todos estos arbitrios juntos no libran la capital de las inundaciones que vienen del N. y del NO. A pesar de todos los gastos hechos, la ciudad correrá siempre muchos riesgos, mientras no se abra un canal directo al lago de Tezcucó. Las aguas de este lago pueden hincharse sin que las de San Cristobal rompan la calzada que las contiene. La grande inundacion de Méjico, bajo el reinado de Ahuitzotl, provino tan solo de las abundantes lluvias *, y de la salida de madre de los lagos de Chalco y Jochimilco, que son los mas meridionales. El agua subió á 5 ó 6 metros de altura sobre el nivel del piso de las calles. En 1763 y al principio de 1764 se vió la misma capital en el mayor peligro. Inundada por todas partes, en el espacio de muchos meses, formó una isla, sin que entrase una gota de agua del rio de Guautitlan en el lago de Tezcucó. Es decir, que la causa única de esta salida de madre vino de las vertientes de la parte del E., del O. y del S. Por todas partes se vió saltar el agua de la tierra, sin duda por la presion hidrostática que experimenta al infiltrarse en la montañas inmediatas. El 6 de setiembre de 1672, cayó **

* Cuentan los historiadores, que en aquella época se vieron en las faldas de las montañas salir del interior de la tierra grandes masas de agua que contenian pescados *de tierra caliente*: fenómeno fisico difícil de explicar á causa de la elevacion en que está el llano mejicano.

** *Informe de Velazquez* (manuscrito, fol. xxv).

en el valle de Méjico un aguacero tan abundante y repentino, que presentó toda la apariencia de una manga de agua. Por fortuna este fenómeno acaeció en la parte N. y NO. del valle. El canal de Huehuetoca sirvió entonces admirablemente, aunque una gran porcion de terreno entre San Cristobal, Ecatepec, San Mateo, Santa Ines, y Guautitlan se inundó de tal modo, que se arruinaron muchos edificios. Si esta nube hubiese reventado encima del lago de Tezcucó, la capital se hubiera visto en riesgo muy inminente. Estas circunstancias, y otras muchas que dejamos expuestas, prueban suficientemente cuan indispensable es que el gobierno piense en desaguar los lagos mas vecinos de la ciudad. Esta necesidad crece de dia en dia, porque los derrumbamientos levantan el lecho de los lagos de Tezcucó, y de Chalco.

En efecto mientras yo estaba en Huehuetoca, en el mes de enero de 1804, el virey Iturrigaray ordenó la construccion del canal de Tezcucó, ya proyectado por Martinez, y nivelado recientemente por Velazquez. Este canal, cuyo presupuesto de gastos asciende á 600,000 pesos fuertes, debe empezar al extremo NO. del lago de Tezcucó, en un punto que está á la distancia de 4593 metros mas allá de la primera esclusa de la calzada de San Cristobal, S. 36° E. Ha de pasar primeramente por la gran llanura árida en donde se hallan las montañas escuetas de *las cruces de Ecatepec* y de *Chiconautla*. El primero de estos picos tiene, segun las medidas geodésicas

del Señor Velazquez, 404; el segundo 378 varas mejicanas (339 y 317 metros) de altura sobre el nivel medio de las aguas de Tezcucó. Luego se dirigirá por la hacienda de Santa Ines, hácia el canal de Huehuetoca. Su largo total hasta la esclusa de Vertederos será de 37,978 varas mejicanas, ó 31,901 metros: pero la ejecucion de este proyecto será mucho mas dispendiosa, por la necesidad con que se tropezará de profundizar la reguera del antiguo desagüe, desde Vertederos hasta mas allá de la Bóveda Real, á causa de que el primero de estos dos puntos está 9^m,078 mas elevado, y el segundo 9^m,181 mas bajo, que el nivel medio de las aguas del lago de Tezcucó *. La distancia

* Para completar la descripcion de esta gran obra hidráulica, daremos aqui los principales resultados de la nivelacion del señor Velazquez. Estos resultados, corregidos del error de la refraccion, y reducido su nivel aparente al verdadero, estan bastante conformes con los que obtuvieron Enrico Martinez y Arias, al principio del siglo xviii; pero prueban lo falso de las nivelaciones que en 1764 hizo Don Ildefonso Iniesta, segun las cuales el desagüe del lago de Tezcucó se presenta como un problema mucho mas difícil de resolver de lo que es en realidad. Señalaremos por + los puntos que son mas elevados, por — los mas bajos que el nivel medio de las aguas de Tezcucó en 1773 y 1774, ó la señal colocada cerca de su orilla S. 36° E. de la primera esclusa de la Calzada de San Cristobal, á la distancia de 5475 varas mejicanas.

	Var.	Pal.	Ded.	Gran.
El álveo del rio de Guautitlan cerca de la esclusa de Vertederos	+	10	3	2 3
El álveo ó lecho de desagüe, debajo del puente de Huehuetoca	+	8	0	2 1
<i>Id.</i> cerca de la esclusa de Santa Maria	+	4	3	8 3
<i>Id.</i> debajo de la esclusa de Valderas	+	2	1	11 2

de uno á otro es cerca de 10,200 metros. Para evitar el tener que profundizar el álveo del desagüe actual, en un trecho todavía mas largo, piensan no dar al canal, por cada mil metros, sino 0^m,2 de declive. En 1607, el proyecto del ingeniero Martinez se desechó, sin otra razon sino porque se suponía que las aguas corrientes debían tener un declive de medio metro por ciento. Alonso de Arias probó entonces, con la autoridad de Vitruvio (L. VIII, c. 7), que para hacer entrar las aguas del lago de Tezcuco en el rio de Tula, era menester dar una profundidad prodigiosa al nuevo canal, y que aun así al pie de la cascada, junto á la hacienda del Salto, el nivel de estas aguas sería 200 metros mas bajo que el canal del Rio. Martinez se vió precisado á ceder al imperio de las preocupaciones y á la autoridad de los antiguos. Mi opinion es que si la prudencia dicta dar poco declive á los canales de navegacion, es por lo comun útil dar mucho á los de desagüe. Pero hay casos particulares en que la naturaleza del terreno no permite reunir en las

<i>Id.</i> debajo de la Bóveda Real.	—	10	3	9	3
<i>Id.</i> debajo de la Bóveda de Techo Bajo.	—	15	0	6	1
<i>Id.</i> debajo de la Boca de San Gregorio.	—	23	2	11	2
<i>Id.</i> encima del Salto del rio.	—	90	1	9	0
<i>Id.</i> debajo del Salto del rio.	—	107	2	9	0

Es menester observar que la vara se divide en 4 palmos, 48 dedos y 192 granos; que una toesa es igual á 3,32258 varas mejicanas, y una vara mejicana tiene 0,839169 metros, segun las experiencias hechas con una vara que se conserva en la *Casa del cabildo* de Méjico, desde el tiempo del rey Felipe II.

obras hidráulicas todas las ventajas que prescribe la teoría.

Al considerar los gastos que exigieron las excavaciones de que hubo necesidad en el rio del desagüe, desde la esclusa de Vertederos ó la de Valderas hasta la Bóveda Real, podría creerse que sería acaso mas fácil preservar la capital de los riesgos de que aun la amenaza el lago de Tezcuco, volviendo al proyecto que Simon Mendez * empezó á poner en ejecucion durante la grande inundacion de 1629 á 1634. El señor Velazquez examinó de nuevo este proyecto en 1774. Despues de haber nivelado el terreno este geómetra, asegura que 28 lumbreras, y una galería subterránea de 13,000 metros de largo, que condugese las aguas de Tezcuco á traves de la montaña de Citlaltepec, hácia el rio de Tequixquiac, estaria acabada mas pronto y con menos gasto que el ensanche de la hoya del desagüe, el aumento de su álveo en la extension de mas de 9000 metros, y la abertura de un canal desde el lago de Tezcuco hasta la esclusa de Vertederos cerca de Huehuetoca. En 1804 asistí yo á las conferencias que precedieron á la resolucion de hacer desaguar el

* Despues de mi salida se empezó á realizar el gran proyecto del desagüe directo, esto es, un canal que empieza en el lago de Tezcuco, atraviesa los lagos de San Cristobal y de Zumpango, y lleva sus aguas á la cortadura de Huehuetoca que debe abrirse hasta el nivel del lago de Tezcuco. Las revoluciones políticas no solo han interrumpido esta nueva obra, sino que han reducido al estado mas deplorable las obras antiguas por falta de cuidado en su conservacion.