

Soy deudor al teniente Hardeastt del cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos por su eficaz cooperación que me prestó para examinar este valle con el fin de llenar los deseos del Ayuntamiento.

Antes de concluir debo manifestar mi sincera gratitud al conde de la Cortina por su caballerosa y complaciente disposición para informarme sobre varios puntos conducentes á este negocio: igual cosa debo hacer con el Sr. D. Manuel Terreros por su hospitalidad y gran cortesía en facilitarme todos los recursos para mi reconocimiento en la parte del norte de este valle.

Ignorante de los costos de materiales en este país, soy deudor al Sr. Hidalga, arquitecto é ingeniero civil, de los datos en que he fundado la mayor parte de mis cálculos.

Soy con el mayor respeto vuestro obediente servidor.—*M. L. Smith,*
Lieut Yop, Eng.^{rs} v. c. L. a.

Apéndice al Libro Tercero.

Documento número I.

Proyecto del Señor Ingeniero Francisco de Garay.

Al margen.—Ingeniero de Puentes y Calzadas.—Tengo el honor de acompañar á Ud., adjunto con este oficio, tres proyectos del Desagüe del Valle de México que he formado conforme con la convocatoria de 23 de Febrero del presente año. Van adjuntos un plano general del Valle y catorce hojas grandes de dibujos que sirven para la inteligencia de los proyectos. Igualmente acompaño diez moldes de bulto que representan algunas de las obras más interesantes que propongo para lograr al perfecto desagüe y canalización del Valle. Tengo el sentimiento que la falta de tiempo necesario para trabajar en un proyecto tan vasto, no me haya permitido terminar todos los planos que tenía comenzados ni poner en limpio las nivelaciones á que me refiero en mi memoria, y que me han servido de datos para formar mis proyectos. Pido por tanto á Ud., que cuando la Junta se ocupe de hacer el examen de mi proyecto, que se sirva citarme, para que verbalmente pueda hacer todas las aclaraciones necesarias, y entrar en multitud de detalles, que ni el tiempo ni el lugar, me permitieron hacer en los estrechos límites de la memoria que presento. Aprovecharé esta oportunidad, para manifestar á la respetable Junta del Desagüe, hasta qué punto puede entenderse la navegación en el Valle, y la enorme suma á que ascendería esa canalización, casi sin límite, para que en vista de los recursos con que se cuenta, se determine cuáles son las vías de preferencia de que deban ejecutarse.—Protesto á Ud. las expresiones de mi atenta consideración y respeto.—Dios y Libertad, México, 31 de Octubre de 1856.—*F. de Garay*, rúbrica.—Señor Presidente de la Junta menor del Desagüe, D. Mariano Riva Palacio.—Confrontado, *Antonio Gavino*, rúbrica.

Proyecto de desagüe general para el Valle de México.

Al tratarse del desagüe del Valle de México, ha sido hasta ahora la costumbre de comenzar por hacer la historia de sus inundaciones. El conocimiento exacto de todas éstas, es ciertamente de gran provecho para todos los que se ocupan de poner el remedio; pues indagando cuáles han sido sus causas, se podrá pensar en los medios de prevenirlas, y conocidos los trabajos emprendidos para lograr ese fin se aprovechará de la experiencia de los siglos pasados, ya sea para imitarlos en lo bueno que puedan haber hecho, ó ya sea para evitar el reincidir en los errores, que tantos males han causado ó impedido de remediar. Sin embargo, al dirigirme á los señores de la Junta menor del Desagüe, no creo oportuno el ocupar su atención repitiéndoles acontecimientos históricos que ya tienen demasiado sabidos; basta para mi objeto el rectificar algunos hechos, y el señalar otros, para sacar después de ellos las deducciones que crean necesarias. En primer lugar, al tratarse de las causas de inundación del Valle de México, se ha señalado como la principal los desbordes del río de Cuautitlán y de los lagos del Norte; y como secundaria, la abundancia de las aguas de las vertientes del lado del Sur. Conocida al parecer la causa del mal, se trató de remediarlo: al río de Cuautitlán se le varió su curso; á los lagos se les encerró con diques; á las aguas del Sur se les contuvo con compuertas; y para alejar las aguas de su vaso natural, el Valle entero se convirtió en *vaso de agua*, multiplicándose las obras hasta lo infinito, sin llegar jamás á conseguir el remedio que se buscaba. México, en efecto, se ha inundado menos, pero el Valle ha padecido más; su fertilidad ha disminuído, su salubridad se ha perdido; la Capital está siempre expuesta á verse inundada, y una inundación puede causar su ruina. Ha habido error en la apreciación del mal, error en los medios puestos para combatirlo. México no se ha inundado porque el río de Cuautitlán haya desbordado; no porque los lagos del Norte hayan roto sus diques; no porque las vertientes del Sur se hayan desatado: México se ha inundado porque se halla situado en el recipiente natural de todas las aguas del Valle, y porque este recipiente no tiene salida. Darles salida directa á las aguas es el único remedio natural que se puede aplicar al mal. La puerta del Valle abierta, désele libre curso á las aguas. Que el temido Cuautitlán se desborde, sin lamas fertilizará la tierra, y vuelto á su papel de inmundo arroyo, sus aguas apenas mojarán nuestros pies; que los lagos rompan todos sus diques, la tierra se separará de las aguas, y en las solitudes de la ciénega donde hoy se respiran aires pestilenciales, se levantarán pueblos y habrá vida. Hasta ahora se ha considerado al río de Cuautitlán como el enemigo principal del Valle, y sin embargo sus aguas sólo por accidente muy remoto se vierten sobre el lago de Texcoco. Por otro lado, las aguas producidas por las numerosas

fuentes que se encuentran al pie de la Sierra del Sur se consideran inofensivas, y mientras se han hecho obras gigantescas para alejar las aguas de Cuautitlán, los lagos del Sur vacían su caudal constantemente en el recipiente de Texcoco. Sin el tributo de estas aguas, que no debe bajar de 30 millones de varas cúbicas al año, la evaporación bastaría por sí sola para secar en pocos años todo el lago de Texcoco. Así pues, al tratarse del desagüe directo del Valle de México, lo primero sobre que debe fijarse la atención, es el averiguar cuál es la cantidad de todas las aguas que pueden acumularse en su vaso bajo, esto es, en el lago de Texcoco. Si tomamos como base para nuestros cálculos lo ocurrido en el año pasado, que fué extraordinario por su abundancia de aguas, hallamos que el lago de Texcoco subió sobre su nivel del tiempo de secas, en una extensión de 12 leguas cuadradas, una vara y dos tercias, lo que da 500.000,000 varas cúbicas de agua: además, sus aguas inundaron todas sus playas y potreros vecinos, cubriendo sobre ocho leguas de terreno cuando menos, con media vara de agua, lo que hace 100 millones de varas cúbicas más: así es que el lago de Texcoco recibió en su madre 600 millones de varas cúbicas de agua.—Si se lograra por cualquier medio el dar salida á esa cantidad de agua, no hay duda que México se vería libre de todo peligro de inundación. Pero no basta el libertar solamente á la capital de los peligros de las aguas: interesa á su prosperidad y á la humanidad el hacer igual beneficio al Valle entero. Después del lago de Texcoco, el de San Cristóbal es el más importante de los lagos del Valle, tanto por su extensión, cuanto por su altura sobre el nivel del vaso bajo de Texcoco y por los peligros con que amenaza á la capital. Durante la seca, la madre de San Cristóbal se suele ver seco en su mayor extensión; pero en el día cubre con sus aguas y desbordes una superficie que no será de menos de cinco leguas cuadradas. Este lago que subió según informes sobre vara y media en las aguas el año pasado, y tomando una profundidad media de tres cuartos de vara como medida de la creciente que el lago tiene anualmente, resulta que este vaso recibe 93.750,000 varas cúbicas de agua. Los lagos de Chalco y Xochimilco vacían sus aguas sobre Texcoco casi á medida que las reciben, así es que sus crecientes son de poca consideración. El año de 1855, según las observaciones que hice en el mes de Abril de este año, las aguas de esos lagos subieron 15 pulgadas solamente; y calculando que esas lagunas con sus terrenos aborados tienen ocho leguas de superficie, resulta que se depositaron en ellos 83.333,332 varas cúbicas de agua. No consideramos en este lugar la cantidad de aguas que recibe el lago de Zumpango, por tenerlas reservadas en nuestro proyecto para utilizarlas de distintos modos dentro del mismo Valle. De consiguiente, el caudal total de las aguas que reciben los lagos de Texcoco, San Cristóbal, Chalco y Xochimilco, durante toda la estación de aguas en años extraordinarios como el de 1855, es de 777.038,332 varas cúbicas; y dándosele salida del Valle á estas aguas, el

problema del desagüe quedaría ventajosamente resuelto, pues en años ordinarios el caudal de aguas será 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 evacuación de ellas fuera del Valle se opera en los cinco meses del año en que los ríos bajan crecidos. Para que esto pueda conseguirse, es preciso que el canal principal del desagüe pueda dar salida á cerca de 59 varas cúbicas de agua por segundo. Esta es una exigencia necesaria para todo buen desagüe. En los varios proyectos que tengo el honor de presentar, me he sujetado siempre á esa condición.—El Valle de México es uno de los puntos más extraordinarios del globo por su formación geológica. Forma el crucero de las dos líneas volcánicas principales del Nuevo Mundo. La gran cordillera de los Andes que se dirige de Norte á Sur atravesando ambas Américas, se halla cortada en el punto del Valle de México por la línea volcánica que corre de Oriente á Poniente, señalada por los volcanes de San Andrés Tuxtla, Orizaba, el Cofre, Malinche, Iztacihuatl, Popocatepetl, Nevado, Jorullo y Colima. Él forma el nudo, y al ver su formación, casi puede considerarse como una enorme boca volcánica en medio, y al rededor de la cual se elevan multitud de picachos, volcanes vírgenes ó apagados. Al tratarse de dar salida á las aguas del Valle, la sola vista del terreno le indica al ingeniero el punto á donde debe dirigirse. La línea de los lagos se extiende de Sur á Norte marcando *thalweg* de las aguas, y señalando los puntos más bajos en las cordilleras que encierran el Valle.—Esos puntos remarcables se encuentran al Norte por Oeste y al Sur por Este, los primeros en las faldas del Nochistongo y del Citlaltepec, y los segundos por el rumbo de Ameca: los primeros, por sus ventajas, son desde luego los que fijan la atención del facultativo. Sin embargo, antes de estudiarse esos puntos y de emprenderse las obras necesarias para la salud de México, se buscaron otros medios para remediar el mal, medios que por inútiles é insuficientes deberían de haber sido ya enteramente abandonados y olvidados, pero que sin embargo reaparecen cada vez que se trata del desagüe general y han sido la causa de que esa obra tan deseada y necesaria no se haya podido realizar hasta la fecha. El primer remedio que se ha buscado siempre que ha amagado una inundación, es el de los resumideros. Tradiciones vagas de los indios y conjeturas de personas ignorantes, han hecho creer que en los tiempos anteriores á la Conquista existía en el lago de Texcoco un conducto subterráneo por el cual éste vaciaba sus aguas. La historia contradice esa creencia, pues los indios padecieron de las inundaciones tanto ó más que los españoles, y la Física demuestra que ningún lago que tiene salida para sus aguas es salado. Esto no impide que aun en el día se encuentren personas crédulas, y á mí no ha faltado quien ofrezca descubrirme el famoso *Pantillán* de los indios, mediante retribución. El segundo remedio, que no solamente se ha pro-

puesto, sino que se ha empleado hasta nuestros días, es el de las obras negativas. Los indios los primeros lo emplearon porque no conocían otro mejor y ser suficiente para proteger un pueblo insignificante como lo fué en su principio la antigua Tenochtitlan. Los españoles lo siguieron por rutina, y más tarde, al tratarse del gran desagüe al principio del siglo XVII, fué preciso hacer frente á las preocupaciones de la época; y el conocimiento inmediato que los españoles tenían de las obras del desagüe de Flandes, influyó indudablemente de una manera funesta en hacer prevalecer la idea de la adopción del desagüe negativo de Huehuetoca. No extrañemos esto, pues aun en el día, el ejemplo de la Holanda se nos cita y se propone que imitemos el desagüe del llamado mar de Harlem. Ha sido suerte mía el llegar á las orillas de ese mar. Su superficie es de poco más de diez leguas cuadradas, la mitad de la del lago de Texcoco en sus crecientes. Para desaguarlo se necesitó de cinco máquinas poderosas de vapor: una de ellas, «el Cruquim,» tenía 400 caballos de fuerza y podía elevar á unos tres metros de altura 6 metros 76 centímetros cúbicos de agua por segundo. Para mantener libre por medio de máquinas al Valle de México de las aguas, teniendo en cuenta la cantidad de dichas aguas y su nivel, se necesitaría de una fuerza motriz de 11,666 caballos; y suponiendo que las máquinas utilizaren 75 por ciento de su fuerza, se necesitarían para el desagüe unas treinta máquinas como el «Cruquim» del lago Harlem. El importe de estas máquinas montadas en México sería aproximadamente el de diez millones de pesos. El desagüe del lago de Harlem costó tres millones de pesos, y el agua solamente tenía que elevarse á unos cuatro metros de altura. Como regla debe admitirse que un desagüe negativo no ofrece las ventajas de uno directo, ni tiene seguridad de poderse conservar sin graves accidentes. La historia de la misma Holanda nos recuerda multitud de catástrofes ocurridas en ese país, debidas á la ruptura de los diques y compuertas, y provincias enteras han sido sumergidas por las aguas: el mar de Zuider, como es sabido, debe su origen á una de estas catástrofes. Todo desagüe negativo tiene por base los diques y canales aisladores ó de circunvalación, esto es, el estancamiento de las aguas. Con un desagüe negativo establecido en el Valle, se impediría siempre la bajada de las aguas superiores, se paralizaría la navegación y se limitarían los riegos. La esterilidad del Valle y la miseria, se seguirían. Recuérdese la historia del desagüe de Huehuetoca, y se verá que á medida que se ha cortado el agua y que se ha derramado sin provecho fuera del Valle, ha aumentado la aridez del suelo. En la época de la Conquista, el barrio de Santiago Tlaltelolco era remarcable por su fertilidad. Hoy día, ese barrio es una ciudad en ruinas, y el desierto del salado de Texcoco invade á México y ahuyenta á la población hacia las lomas de Tacubaya. Un poco de agua todo lo cambiaría.—Poseído de estas ideas y convencido de que las economías mal entendidas han sido causa de que se pierdan millones, me dediqué á formar