

*Juicio Sobre las Obras
del Desagüe del Valle
de México*



*Triunfo de las Ideas del Ingeniero
Don Francisco de Garay,
por el Doctor Don Adrián de Garay*



MEXICO, D. F.

1930

Jorge C. ...
C. L. H.

Juicio Sobre las Obras del Desagüe del Valle de México



Triunfo de las Ideas del Ingeniero
Don Francisco de Garay,
por el Doctor Don Adrián de Garay



México, D. F.
1930

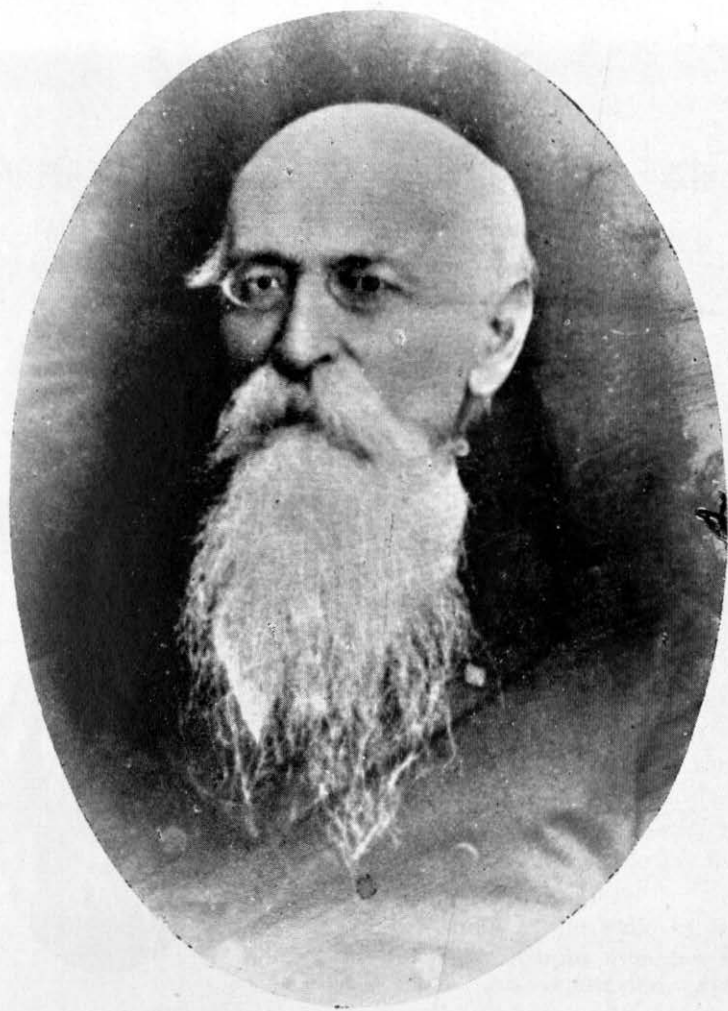
Juicio sobre las Obras
del Desagüe del Valle
de México

Tratado de las Obras del Ingeniero
Don Francisco de Garray,
por el Doctor Don Adrián de Garray



México, D. F.

1930



Ing. Francisco de Garay,
autor del proyecto premiado sobre el desagüe y canalización del Valle de México

Juicio Sobre las Obras del Desagüe del Valle de México - Triunfo de las Ideas del Ingeniero Don Francisco de Garay

Sobre este tema se dió una conferencia por el Doctor Adrián de Garay, la noche del 29 de octubre de 1929, en el Centro Cívico "Alvaro Obregón", situado en el antiguo Palacio Municipal de la Ciudad de México.



El Valle de México (más propiamente cuenca) está situado en la parte meridional y más alta de la gran Mesa Central mexicana. Mide 8,058 kilómetros cuadrados y se extiende, de norte a sur, de la montaña del Ajusco a las serranías de Pachuca, y de este a oeste, de los grandiosos volcanes del Popocatepetl y el Ixtaceíhuatl, a las serranías de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo.

En la actualidad dicho valle es muy hermoso, pero en tiempos remotos era un vergel, tenía una vegetación exuberante, las montañas estaban cubiertas de bosques; en el fondo había diversos lagos importantes, siendo el más bajo el de Texcoco, y numerosos canales surcaban por todas partes. Las aguas escurrían por las vertientes de las montañas y procedían también de numerosos manantiales, formando riachuelos y ríos, algunos

tan importantes como el de Cuautitlán. En esos terrenos tan fércaces y bien irrigados se sembraban cereales, pastos, legumbres, flores y árboles frutales. Los lagos y canales repartidos por doquiera, servían para la navegación, para la irrigación y de defensa. Estos hombres que habitaban el valle casi vivían en el agua. Se disfrutaba de un clima templado muy agradable, podían recoger abundantes y sabrosos peces, y en las montañas no les faltaban animales para cazar, por los medios de que entonces se disponía. Sus habitaciones eran muy sencillas y de poco costo, y fácilmente podían abandonarlas cuando así les convenía. Estaban hechas de adobe, troncos de árbol, ramas, zacate y tule.

La vida entonces era muy económica, y para el estado de civilización de los que allí vivían, muy agradable.

La última tribu de los nahuac, los aztecas, llegaron al Valle de México, y como los bordes de los lados estaban ocupados por los culuas y los hostilizaban, se dirigieron a un gran islote del lago y ese fue el origen de la Gran Tenochtitlán.

Desde un principio, en el Valle de México tiene que haber habido inundaciones, pues escurriendo el agua por todas partes, y no teniendo por donde salir, la inundación, más o menos grande, era forzosa. Algo se defendían los indios con los grandes depósitos que en los lagos y canales tenían para el agua, con la mayor superficie para la evaporación y filtración y con bordes y diques más o menos toscos, pero esto no era bastante.

Los daños causados por las inundaciones eran más o menos grandes, y esto preocupaba a los habitantes del valle y a las autoridades supremas. Con motivo de la gran inundación de 1449, el emperador Moctezuma I encargó al rey poeta e ingeniero Netzahualcoyotl que proyectara los medios de defensa. Y este gran hombre ideó el dique que lleva su nombre. En línea recta, de norte a sur, de Atzacualco a Ixtapalapa medía 16 kilómetros. Estos diques no hacen, naturalmente, un desagüe directo, procuran nada más desviar las aguas para que queden depositadas en algunos lugares convenientes; después, la evaporación y las filtraciones ayudan para que estas aguas se disminuyan o se agoten. Dicho dique sirvió hasta donde fue posible, pero estaba muy lejos de resolver el problema. Más tarde, Hernán Cortés lo destruyó para poder atacar a la ciudad por agua.

Ya en la época de la dominación española, y más tarde también, se siguieron construyendo diques más o menos importantes, como el que hizo el virrey don Luis de Velasco, después de la inundación de 1555, llamado El Albarradón de San Lázaro. Señalaremos el dique mampostado entre los lagos de Texcoco y de Xaltocan; el de Culhuacán, en donde trabajó el ingeniero Francisco de Garay, que separaba las aguas de los lagos del sur, de los de Texcoco y otros muchos secundarios.

Con motivo de las inundaciones de 1553 y de 1580, de 1604 y 1607, y en la época del virrey Martín Enríquez, se pensó en proyectar un desagüe directo del Valle de México, es decir, dándole salida a las aguas de Texcoco a través de la cordillera de las montañas del norte que son las más bajas. Y se encargó al ilustre cosmógrafo Enrico Martínez (Henri Martin, francés de origen, según unos, y mexicano, según el ingeniero Garay), para que proyectara la obra. Dicho señor ideó un túnel por Nochistongo, para darle salida a las aguas del río de Cuautitlán, y, además, un canal a cielo abierto entre México y dicho túnel, para dar salida a las aguas excedentes que pudieran ser peligrosas.

Por falta de recursos y otras circunstancias, Enrico Martínez no pudo llevar a cabo su proyecto completo, limitándolo a la construcción de un túnel seguido de un canal para la evacuación de las aguas del río de Cuautitlán. Este túnel, de 6,600 metros de largo, de 3.50 de ancho por 4.20 de altura, se construyó de una manera vertiginosa, en 11 meses, lo que correspondía a un avance diario de 200 metros lineales. Y esto, que en la actualidad hubiera sido asombroso, con los medios de que entonces se disponía fue una verdadera maravilla, digna para inmortalizar a cualquier ingeniero. Pero por dificultades insuperables la galería no fue revestida, y habiendo habido derrumbes se preocuparon en ir la revistiendo; pero habiendo aumentado considerablemente las aguas del río de Cuautitlán y por nuevos derrumbes, el túnel no pudo llenar su objeto y sobrevino la terrible inundación que duró de 1629 a 1634, que ocasionó terribles desastres, habiendo llegado a perecer en un mes 30,000 personas. Muchas familias, sobre todo españolas, huyeron para España u otros lugares. En algunas partes subió el agua a más de 3 metros, se navegaba en canoas, había puentes por todas partes, se celebraban misas en

los balcones, muchos edificios se desplomaron, el comercio tuvo pérdidas enormes y el estado sanitario era deplorable. Este era el cuadro, más o menos grande, de lo que sobrevinía a consecuencia de las inundaciones.

Este desastre se achacó a Enrico Martínez y se le tuvo en la prisión 4 a 5 años. Tal fue el pago que tuvo este gran hombre. Pasados los siglos y por iniciativa y empeño del ingeniero Francisco de Garay, se le levantó una estatua a Martínez en la Plaza de la Constitución. No fue posible encontrar un retrato de él, pero en su lugar se puso el emblema de la patria agradecida.

Después de muchas vacilaciones y considerando siempre el gran peligro de las aguas, se proyectó, en vez de revestir el canal, hacer un tajo a cielo abierto, y así se abrió el famoso tajo de Nochistongo, que tiene en algunos lugares 60 metros de altura. Tardó en hacerse 152 años, y costó la vida en el ejercicio del trabajo a 200,000 operarios. Se excavaron veinticinco millones de metros cúbicos.

Esta obra, según los célebres ingenieros Derote y Garay, es la más grande que en su género se haya hecho en el mundo, y, sobre todo, teniéndose en cuenta los medios con que entonces se contaba para trabajar. Costó \$7.100,000.00 aproximadamente, pero hay que calcular que en aquella época trabajaban los presidiarios o indios a quienes se les daba únicamente la comida o un exiguo jornal.

No obstante el largo tiempo que tardó el tajo en hacerse, en combinación con la galería subterránea, sirvió eficazmente para salvar a México de inundaciones en años muy lluviosos.

Hernán Cortés, al vencer a los aztecas y tomar la capital, la encontró verdaderamente arruinada, no había en ella ningún edificio ni obras de arte que valieran la pena, pues aun el Gran Teocali, arquitectónicamente no valía nada, pero por orgullo de soldado quiso hacer la nueva ciudad en el mismo lugar en donde había vencido, y colocó la Cruz de Cristo sobre la Piedra de los Sacrificios. Hay que reconocer, pues, que todos los desastres que hemos tenido y tendremos por las inundaciones, se deben, fundamentalmente, al conquistador, que bien pudo haber construido la nueva ciudad en lugar más apropiado.

La ciudad de México, como hemos dicho, estaba surcada de canales por todas partes. En canoa se llegaba hasta el teatro Principal, y nosotros hemos visto llegar las flores y las legumbres hasta el Puente de Roldán. No hace mucho tiempo se cegó el Canal de la Viga, así como se fueron cegando todos los que había dentro de la ciudad, y, además, se ha ido subiendo el nivel de todas las calles, con lo que se ha defendido de la invasión de las aguas. Por todas partes había puentes que al quitar los canales se destruyeron (Puente de la Aduana Vieja, Puente de Alvarado, Puente Quebrado, Puente de Monzón, etc., etc.)

La ciudad era una verdadera esponja, y parece increíble cómo los españoles pudieron construir edificios tan colosales como los templos, los conventos, el Palacio Nacional, la Catedral. Es cierto que algunos ya dan de gritos porque se los traga la tierra, como la Catedral, Minería, la iglesia de Loreto, etc., pero aun así ha sido un prodigio de cimentación.

El tajo de Nochistongo a que antes hemos hecho referencia, sirve para dar salida afuera del valle a las aguas del río Cuautitlán, que representa la cuarta parte de las aguas que entran al Valle de México. Esto ha servido para disminuir mucho el peligro de las inundaciones.

Las primeras atarjeas con que contaba antes la ciudad de México, empezadas a construir en la época de Revillagigedo, prestaron siempre alguna utilidad, vaciando parte de su contenido al lago de Texcoco que estaba más bajo que en la actualidad.

Con el tajo de Nochistongo, que aleja el río de Cuautitlán, por los numerosos diques construídos, con las mencionadas atarjeas, con el recurso de la filtración y de la evaporación y con la providencia que no ha mandado aguaceros torrenciales, México ha ido caminando con más o menos inundaciones, pero no con el carácter de las que había antiguamente.

Como una iniciativa de desagüe directo del Valle de México señalaremos el proyecto de Simón Méndez, de Michoacán, en 1630. Consistía en un canal que, partiendo del lago de Texcoco, llegaría a un túnel de 13,000 metros que atravesaría la montaña para salir a Tequexquiac. Se inició la ejecución de este proyecto, pero más tarde se abandonó. Lo recomendó nuevamente, en 1774, el ilustre matemático Velásquez de León.

* * *

Así siguieron las cosas, sin hacerse nada notable, a pesar de las frecuentes inundaciones, hasta el año de 1856, pues debido a los aguaceros torrenciales e inundaciones parciales en el año de 1855, se nombró en la presidencia de Comonfort, siendo ministro de Fomento el ingeniero Manuel Siliceo, una junta de 30 propietarios, de personas notables y entre las cuales estaba comprendido el señor arzobispo, para que se encargase de todos los asuntos relativos al desagüe del Valle de México. Esta junta nombró otra menor, delégandole sus facultades para que se encargase de los asuntos relativos ya mencionados.

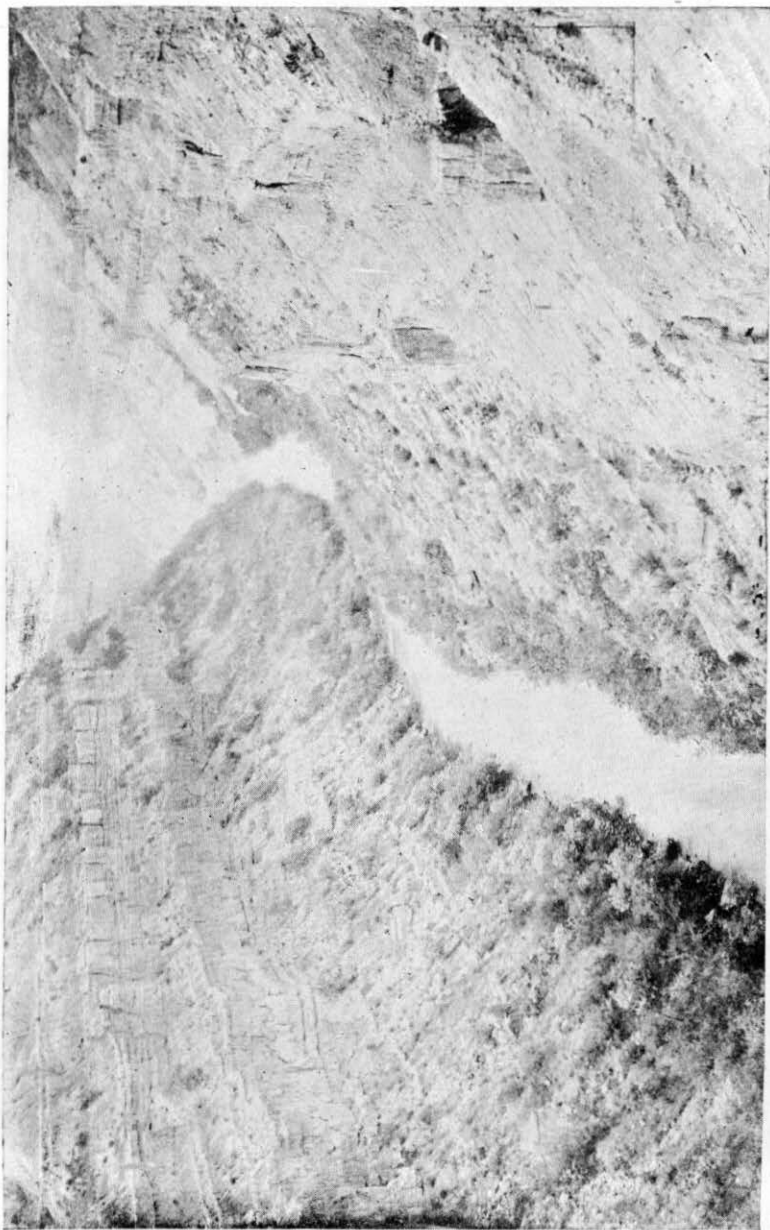
Principió por nombrar varios ingenieros para que se encargasen de hacer las obras secundarias que sirviesen para defenderse de los peligros de una seria inundación. Al señor ingeniero Francisco de Garay se le comisionó en la sección del sur, trabajó activamente y prestó señalados servicios.

La misma junta menor publicó una convocatoria, invitando a todos los peritos nacionales y extranjeros, para que presentasen un proyecto de las obras hidráulicas que conviniera ejecutar en el Valle de México, a fin de resolver los puntos siguientes:

1º Que las aguas que entran al valle y las contenidas en los lagos que existen en el interior de éste, sean dominadas y dirigidas de tal manera que la capital y las poblaciones vecinas queden para siempre al abrigo del riesgo de una inundación.

2º Que la evacuación de los productos de las atarjeas de la ciudad sea libre y desembarazada, y si es posible se introduzca en ellas una corriente perpetua de agua que arrastre constantemente el lodo que contienen y evite la operación de la limpia que debe hacerse anualmente.

3º Que se abran en el interior del valle y en todas direcciones el mayor número posible de canales de transporte y de riego, dirigiendo alguno de ellos, si fuere practicable, hasta tocar



Tajo de Nochistongo



Tajo de Tequisquiácac. - Tramo comprendido entre las dos curvas inmediatas al desembocadero

las grandes calzadas que explota el comercio, ya hacia los puertos, ya en el interior de la República.

4º Que al propio tiempo se disponga para los riegos en el interior del valle, de la mayor cantidad de agua que sea posible y útil a este objeto.

La subcomisión mencionada recibió los proyectos de 7 concursantes, y el premio de \$12,000 fue otorgado por unanimidad al proyecto del ingeniero Francisco de Garay, pues en él se resolvía de una manera científica, concreta y práctica, todos los puntos que se habían propuesto. Dicha subcomisión la componían los ingenieros Joaquín Mier y Terán, Juan N. Bustillos y Roberto B. Gorsuch.

Esencialmente, el proyecto del señor Garay consistía en lo siguiente: un canal a cielo abierto, que partiendo de la garita de San Lázaro tenía una longitud de 50,380 metros, con una pendiente de 0.124m por kilómetro y una sección trapezoidal de 10 metros en el fondo, con taludes de 45 grados. La altura del agua debía variar entre 1 metro 50 cms. y poco más de 3 metros; el gasto máximo estaba calculado a 35 metros por segundo, y la velocidad a cerca de 0.85 mts. Este canal recogía todos los ríos que encontraba a su paso.

El canal seguía el pliegue inferior de la cuenca, el **Thalweg**, de manera que las corrientes transversales concurrían directamente a él haciendo el drenaje.

El túnel debía de tener una longitud de 8,970 metros y una pendiente uniforme de 1 metro por kilómetro; la sección, formada de un medio punto en la parte superior, de 2 pies derechos y de un radier en arco de círculo en la parte inferior, dando así el espacio suficiente para la salida del agua a 35 metros por segundo, sin que el agua sobrepasara los arranques de la bóveda superior.

El túnel desembocaría en **forma de cascada** en el barranco secundario de Ametlac que, después de un trancurso de 3 kilómetros, se une al río de Tequesquiac, después al río de Tula; al Pánuco, para desembocar al final en el Golfo de México.

Además, el señor Garay proyectó tres sistemas de canales se-

cundarios: un canal del sur, de 21 kilómetros de longitud, que permitiera la introducción de las aguas de los lagos de Chalco y Xochimileo a las atarjeas de la ciudad. Un canal de occidente, de 72 kilómetros y túnel de 650 metros y esclusa, a fin de comunicar el lago de Xochimileo con el tajo de Nochistongo. Un canal de oriente, de 86 kilómetros, con túnel de 4,305 metros y esclusa para comunicar el lago de Chalco con el de Zumpango (una modificación al proyecto suprimía el túnel).

Estos canales, de 179 kilómetros, y 200 canales más en el lecho de los canales desecados, facilitaban el riego, los transportes y el drenaje.

No se desperdiciaba nada de las aguas del valle, a todas se les utilizaba, inclusive las del río de Cuautitlán, y no había aguas muertas, todas ellas corrían, alejando el agua en exceso, las aguas sucias sirviendo para el drenaje y para el riego, para la navegación y para producir fuerza.

Como base importantísima para llegar al gasto del agua que se debía de considerar y por medio de cálculos ingeniosos y matemáticos, el señor Garay, calculando la cantidad de agua que había caído en el Valle de México, en el año excepcionalmente lluvioso de 1855, encontró que era de 457.000.000 de metros cúbicos, y haciendo los cálculos relativos dedujo que había que dar salida a 35 metros cúbicos por segundo.

Por primera y única vez se había hecho un proyecto grandioso para el desagüe del Valle de México, y por medio de él se resolvían todos los problemas: 1º Salida de las aguas de lluvias y, por consiguiente, de las aguas de los ríos. 2º Salida de todo el contenido de las atarjeas. 3º Agua suficiente para riegos. 4º Fáciles comunicaciones por medio del agua. 5º Drenaje de todo el valle, como consecuencia, drenaje y abono de las tierras poniéndolas en condiciones fáciles para la vegetación. 6º Utilización de las aguas como fuerza. 7º Como consecuencia de las obras emprendidas, aumento y regularización de las lluvias y uniformidad del clima. 8º Aumento de la riqueza en el Valle de México. 9º Mejora notable en lo que se refiere a la salubridad pública. 10º Belleza extraordinaria del Valle de México.

Todos los proyectos que se han hecho después, no han si-

do más que caricaturas del proyecto del señor Garay, y han sido todos incompletos y deficientes.

El proyecto del señor Garay, del 26 de octubre de 1856, fue declarado nuevamente el mejor, en noviembre de 1864, en la época del emperador Maximiliano. La junta encargada de examinar todos los proyectos que se habían hecho con relación al Desagüe del Valle de México, termina con las siguientes conclusiones: "La junta observó muy detenidamente los planos del señor Garay y discutió su proyecto con vista de ellos, concluyendo convenir que de todos los trabajos que se le han presentado, el de Garay es el único digno de fe, porque se ve palpablemente que para llegar a sus conclusiones se ha ocupado muy detenidamente de todas las operaciones topográficas que el caso requiere. Así es que la junta adopta el proyecto de don Francisco de Garay, como el mejor de todos los que ha revisado y como el más conveniente para llevar a cabo la grande obra del desagüe directo."

La junta de ingenieros estaba formada por los señores Eleuterio Méndez, Francisco Somera, Juan M. Bustillos, Francisco de Garay, coronel J. M. Durán y capitán Mathieu, bajo la dirección del coronel Doutrelaine, jefe del Cuerpo de Ingenieros del Ejército Francés.

Como ya dijimos, el proyecto del señor Garay era completo y permitía establecer atarjeas, directa o indirectamente, en la mayor parte de las poblaciones del Distrito Federal, asegurando la salida de las aguas de lluvias y el contenido de las atarjeas.

En la actualidad el problema no está en construir nuevas atarjeas o colectores, como lo demostraremos después, pues tanto el canal como el túnel existentes son deficientes, están ahogados y no pueden recoger más agua sin grave peligro de una inundación.

Todos los detalles relativos al proyecto del ingeniero Garay y a las diversas obras que él hizo o proyectó, están en las memorias de la antigua Secretaría de Fomento, en la Secretaría de Comunicaciones y en la Memoria Histórica, Técnica y Administrativa de las Obras del Desagüe del Valle de México. En

todos esos orígenes se encontrarán los planos, dibujos, presupuestos y todo lo conducente.

Puede consultarse también el libro del ingeniero Garay titulado EL VALLE DE MEXICO. APUNTES HISTORICOS SOBRE SU HIDROGRAFIA DESDE LOS TIEMPOS MAS REMOTOS HASTA NUESTROS DIAS, en el que se encontrarán datos e informes preciosos.

* * *

En el año de 1865, como consecuencia de aguaceros torrenciales, del desbordamiento del río de Cuautitlán y del abandono de obras secundarias, pero útiles para la defensa de las aguas, se presentaron en México los peligros de una seria inundación, semejante a las terribles inundaciones de antaño. El pánico fue general, los ríos se desbordaban, los lagos subían, sobre todo, el de Texcoco, y las aguas empezaban a inundar la ciudad y varios campos y haciendas del valle. En medio de la desmoralización y de falta de orientación conveniente, el emperador Maximiliano y el Ayuntamiento de México principiaron a trabajar. Se convocó una junta de los 17 ingenieros más notables, por el Ayuntamiento, y después de largas discusiones se aprobó por unanimidad el proyecto presentado por el ingeniero Garay. Más tarde y en junta de ministros presidida por Maximiliano y en vista de la opinión general y de que ni el ministro de Fomento ni el presidente municipal querían asumir responsabilidad alguna, se acordó nombrar al señor ingeniero Francisco de Garay, director general y exclusivo del desagüe del valle y responsable de las obras que tuvieran que ejecutarse para la defensa de México en contra de la inundación. El señor Garay había dicho que respondía del éxito con su cabeza.

Como el señor Garay nunca quiso reconocer al imperio, estableció como condición que serviría en dicho asunto sin tener el carácter de empleado público y sin recibir sueldo alguno, y tan sólo por servirle a la patria. Pedía, además, que esto se hiciera

constar en el Diario Oficial, lo cual se hizo en el número 207 del año de 1865.

Después de grandes luchas y trabajos, el señor ingeniero don Francisco de Garay salvó a México de la inundación.

En noviembre de 1866 el Gobierno publicó un decreto manifestando que se había salvado a México de la inundación, mediante los trabajos del ingeniero Garay, quien por los servicios que había prestado como director de aguas se había hecho acreedor a la benevolencia del supremo Gobierno.

El señor ministro de Fomento, ingeniero Joaquín de Mier y Terán, invitó al señor ingeniero Garay para que aceptase el nombramiento de director del Desagüe Directo, pero el señor Garay no aceptó.

* * *

Después del pánico que produjo la inundación de 1865 y admirados de la habilidad, talento y desinterés con que el ingeniero Francisco de Garay había salvado a la ciudad de México, el Gobierno de Maximiliano, preocupado por estos asuntos, decidió ocuparse activamente de los asuntos del desagüe del valle. Y para el efecto nombró una comisión (era el ingeniero Francisco Somera el ministro de Fomento) formada por los ingenieros Miguel Iglesias, Aurelio Almazán, Manuel Alvarez y Jesús P. Manzano, para que trazaran la línea del túnel siguiendo el proyecto del teniente Smith.

Esto, desde luego, debe de causar admiración: en el año de 1864, el mismo Gobierno acababa de decidir, previo concurso, que el mejor proyecto de todos los conocidos para el desagüe del valle era el del ingeniero Garay, y ratificó el premio que se le tenía ofrecido de \$12,000.00. Después de esto, y como ya se indicó, el señor Garay había prestado sus servicios en 1865, patriota y gratuitamente, para salvar a México de la inundación. Y como premio a todo esto, al iniciarse los trabajos prácticos, mandaba que se hiciera el trazo Smith, proyectado en 1846 y des-

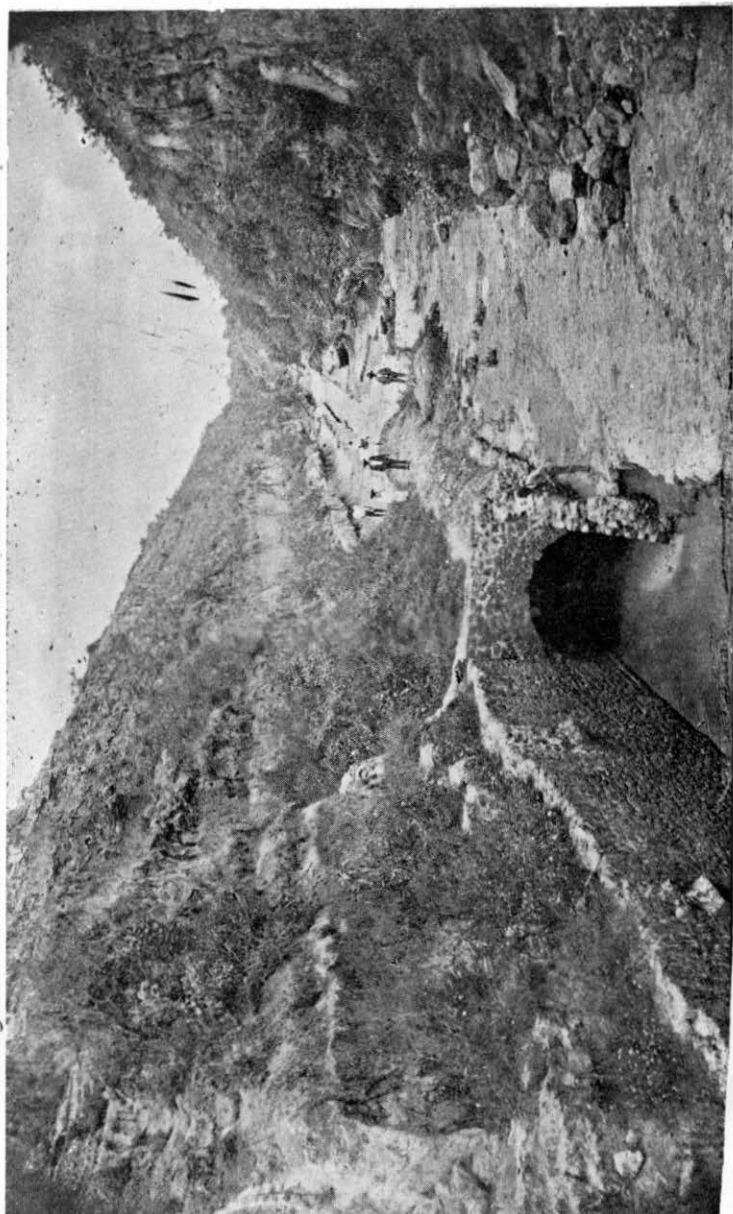
echado por las comisiones que habían dictaminado sobre el asunto. Hay que tener en cuenta que no existía ni el trazo bien hecho y calculado, a que hacemos referencia, sino más bien se daban ideas generales sobre el particular. En cambio, todos los detalles y dibujos del proyecto Garay los tenía el Gobierno a la mano. Esto fue un verdadero atentado, un robo, digámoslo francamente, pues el señor Garay tenía el derecho de que se hiciera su proyecto y dirigirlo él. Todavía y después de doce años, no se le había liquidado el premio que había ganado.

El señor ingeniero Iglesias y sus acompañantes, sin proyecto especial, sin dibujos, sin nada, se dirigieron en medio de las montañas, como don Quijote y Sancho Panza, en busca de aventuras. Y empezaron a hacer nivelaciones, y a ojo de buen cubero consideraron que siendo las montañas de Ametlaco que había que atravesar, según el proyecto del señor Garay, más altas que las de Acatlán, las lumbreras en el primer caso seguían más altas, en consecuencia, la obra más costosa, e **ipso facto** se decidieron a hacer el trazo por Acatlán.

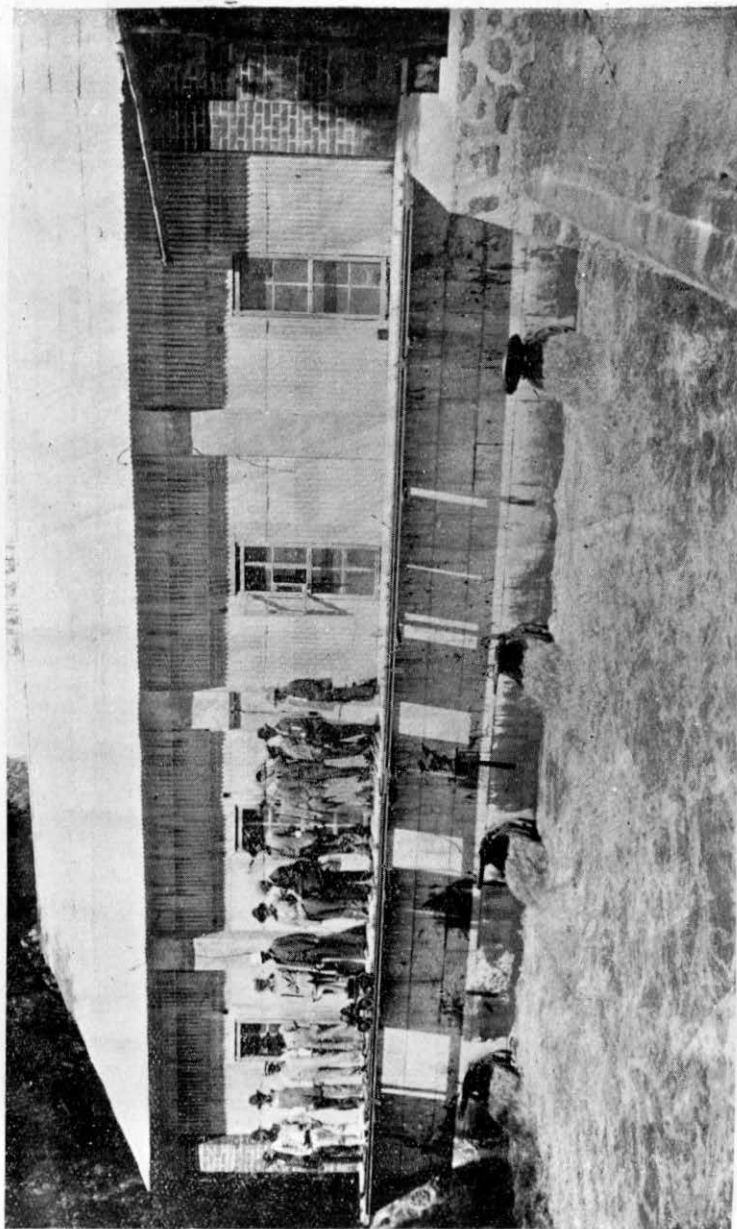
Esta observación tan ligera y sin ningún fundamento sólido fue la base de todas las desgracias posteriores. Esta substitución de un trazo por otro (bajo un ángulo 10.45° que forman entre sí) tenía serios inconvenientes y no estaba justificada. La línea, por el proyecto de Garay, tenía un kilómetro menos y había menor número de lumbreras.

El gran ingeniero belga, Derote, del que nos ocuparemos más adelante, decía a este respecto: "cuando se da uno exactamente cuenta del conjunto de las circunstancias locales, cuando se calcula el dinero invertido, no solamente en la obra del tajo inmenso que sigue al túnel de Acatlán, sino, además, en la apertura de un segundo tajo a la derecha del primero, con objeto de conducir hasta una distancia suficiente y hacia abajo del desemboque del túnel las aguas que sin este medio obstruirían dicho desemboque, está uno forzado a reconocer que la substitución del trazo por Acatlán, en vez de por Ametlac, ha tenido la doble desventaja de originar mayores gastos para obtener un desemboque menos bueno".

Este error, injusticia o disparate del Gobierno de Maximiliano,



Bóveda real, único resto del túnel de Enrico Martínez, en Nochistongo



Las cuatro compuertas de San Lázaro, en servicio

con el decreto de 27 de abril de 1866, que mandaba que se hiciera el trazo del túnel según la línea del teniente Smith, fue subsanado por otro decreto de fecha 7 de noviembre del mismo año. La parte resolutive decía así: "Nuestro Ministro de Fomento queda autorizado para proceder, desde luego, a la ejecución de los trabajos necesarios, a fin de llevar a cabo el desagüe directo del Valle de México, sujetándose al proyecto ejecutado y presentado por el ingeniero don Francisco de Garay, a efecto de la convocatoria de la subcomisión del desagüe, de 23 de febrero de 1856, cuyo proyecto podrá sufrir, sin embargo, las modificaciones que sean reconocidas necesarias al ponerlo en ejecución." Se ordenaba, además, en otro artículo del mismo decreto, la entrega inmediata al mencionado señor Garay, del premio ofrecido por el concurso de 1856.

No obstante lo anterior, sin encontrar a esto explicación satisfactoria, y aunque muy lentamente, se siguieron las obras por la línea que se había trazado por el señor Iglesias.

* * *

En 1867, y ya en el poder el Gobierno del señor Juárez, se preocuparon de la cuestión del desagüe del valle, pero muy escasos de recursos y asombrados del gran costo de la obra, según el proyecto del señor Garay, quisieron plantear la cuestión desde un punto de vista económico.

No obstante que no había un acuerdo oficial para proseguir las obras por el trazo de Acatlán, se siguió trabajando, aun cuando muy lentamente, en este sentido, y cuando se trataba de modificar las cosas se alegaba los trabajos que ya estaban hechos, aun cuando en el fondo no valían nada.

Con fecha 1º de julio de 1868, el Ministerio de Fomento se dirigió al director del Desagüe, señor ingeniero Manzano, para que estudiase el modo de disminuir los gastos del proyecto. Hasta octubre de 1871 contestó el entonces director del Desagüe, ingeniero Tito Rosas, proponiendo, de acuerdo con los cálculos de

los ingenieros que estaban a sus órdenes, los señores Cuatáparo y Luis Espinosa, reducir la sección del túnel y del canal, para un gasto de 21 metros cúbicos por segundo.

Esta proposición mereció un informe favorable de los funcionarios del Ministerio de Fomento, y con fecha 16 de noviembre de 1871, dicho ministerio nombró una comisión especial compuesta de los señores ingenieros Anguiano, de Garay y Santiago Méndez, para que dictaminasen sobre las reformas propuestas.

En 10 de diciembre del mismo año contestó la comisión, llamando primero la atención sobre los inconvenientes del trazo de Acatlán en vez del de Ametlaco; negaban la exactitud de los datos del señor Espinosa y rechazó por unanimidad la idea de substituir el gasto del agua de 35 metros por segundo a 21.

Así quedaron las cosas por espacio de 5 años, siendo necesario señalar por absurda una proposición del Ministerio de Fomento, del señor ingeniero Estanislao Velasco, que proponía que se aceptase, en vez de los 35 metros cúbicos de agua por segundo para salida por el túnel, la de 7 metros 35 para dar salida exclusivamente a las aguas de las atarjeas.

* * *

En 1872 se reunió en casa del ilustre juriconsulto Rafael Martínez de la Torre, una junta formada por médicos, abogados, ingenieros y personas prominentes, para estudiar la manera de disminuir la gran mortalidad en la ciudad de México. La primera conclusión a que se llegó fue la de que debía de hacerse el desagüe directo del Valle, según el proyecto del ingeniero Francisco de Garay.

Por esa misma época el ilustre astrónomo, señor Francisco Díaz Covarrubias, presentó un proyecto para dragar 0.70 metros el lago de Texcoco (12 leguas cuadradas), reduciéndolo a 4 leguas y concentrando allí las aguas. El señor Garay escribió un precioso folleto sobre el particular y demostró que dicho proyecto era absurdo e impracticable. Que en dado caso que esto

podiera hacerse, su costo sería incalculable, su resultado inútil y produciría la aparición de serias epidemias. Calculando la cantidad de tierra que habría de extraerse, se podrían con ella construir 20 pirámides iguales a la de Cheops, la mayor de todas las de Egipto. Esto se debió a que el señor Covarrubias andaba por las estrellas y nada conocía de las aguas.

* * *

En el año de 1877, y siendo presidente el señor general Porfirio Díaz, se nombró al señor ingeniero don Francisco de Garay director de las obras del desagüe del valle. Se ocupó, en cuanto pudo, de hacer las obras indispensables y urgentes con relación a los lagos, ríos, canales y diques, para defenderse lo más posible de los peligros de una inundación. Procuró también convencer al Gobierno de todos los inconvenientes de la línea de Acatlán y de las condiciones del túnel, aconsejando se siguiera la línea de Ametlaco conforme a su proyecto que siempre había sido aprobado, pero todo fue inútil y se siguieron las cosas en el camino que llevaban.

En esa época fue nombrado el señor Garay como representante de México en el Congreso Internacional que se reuniría en París, con relación al Canal Interoceánico en América. Previamente el señor Garay se dirigió a Tehuantepec para hacer un viaje de estudio.

Ya en el congreso trabajó activamente para que se escogiera la vía de Tehuantepec, que, según él, tenía positivas ventajas sobre la de Panamá. A la vez demostró que el Canal por Panamá, sin esclusas, como se pretendía, era imposible, y esto lo confirmaron los hechos después. Pero ya era cosa convenida entre políticos y banqueros, y se aprobó la ruta por Panamá. El congreso se había hecho nada más para darle al asunto un barniz de autoridad. En los anales que se publicaron con relación a dicho congreso, están publicados todos los trabajos del ingeniero Garay, de los cuales se hicieron grandes elogios. Con motivo de esto y de los antecedentes del señor Garay (antiguo alumno de la Es-

cuela de Puentes y Calzadas de París) se le confirieron las palmas académicas y se le nombró oficial de la Legión de Honor. Al regresar a su patria y de paso por New York, supo que la noche de su llegada había una sesión pública en la Sociedad de Ingenieros Civiles y que en ella uno de los ingenieros americanos que había concurrido en París al Congreso del Canal Inter-oceánico, hablaría en favor de la ruta por Panamá. Consiguió el señor Garay permiso para concurrir a dicha sesión, con derecho a hablar, y con este motivo dio una brillante conferencia en correcto inglés, que duró cerca de dos horas. Todos los periódicos y los hombres de ciencia le prodigaron al señor Garay grandes elogios, y la Sociedad de Ingenieros Civiles de New York, la primera en el mundo en su género, lo nombró socio honorario.

Al llegar a México el señor Garay cargado de laureles y de triunfos, se encontró con la nueva de que el señor ingeniero Espinosa, su subalterno y a quien había dejado como director interino del desagüe, había presentado un proyecto con relación al desagüe del Valle de México. Esto, desde luego, era una deslealtad, pues el señor Espinosa, en su interinato de unos meses no debía de hacer nada de importancia que no tuviera el carácter de urgente, sin la anuencia del director propietario de la Oficina del Desagüe.

El señor Luis Espinosa era ingeniero de minas, indio de raza pura, con regular inteligencia e ilustración, no miraba nunca de frente y era muy humilde con los superiores. Ni él ni ninguna otra persona ni corporación criticó el proyecto del señor Garay en sus bases científicas. Y esto se debía a que, como lo había dicho el sabio ingeniero Derote, el proyecto del señor Garay **era perfecto**. Aprovechándose el señor Espinosa de las malas condiciones pecuniarias de los gobiernos, el único argumento que podía esgrimir era **el de la economía**, y por ahí dirigía todos sus tiros: **economía**, reduciendo la importancia y la amplitud de la obra, **economía**, al procurar conservar lo que ya estaba hecho, bueno o malo. Y en el fondo creemos que él sabía que no decía la verdad, pues no lo suponemos tan mal ingeniero para que se equivocase en sus presupuestos en la forma monstruosa en que él se equivocó como indicaremos más adelante. Lo esencial era asegurar la dirección de la obra en la forma que se pudiera.

Como la obra de que se trata era para **desaguar**, y para justificar su proyecto, principió indicando que consideraba excesivo el cálculo del ingeniero Francisco de Garay, de dar salida a 35 metros cúbicos de agua por segundo. (El ingeniero Manzano, antiguo director del desagüe, proponía 35 metros y el ingeniero Iglesias, 41.) Por cálculos, más o menos injustificados, como lo probó el ingeniero Derote, y estudiando la cantidad de agua que había caído en los lagos del valle en 12 años, de 1857 a 1865, y de 1874 a 1879. Desechó los años de 1860 y de 1877, por considerarlos muy escasos en lluvias, y el de 1865, por considerarlo excesivo, error grande, pues para desaguar se necesita calcular todo el máximo de agua que pueda presentarse. Con estas bases consideró que había que darle salida (en los 5 meses de lluvias) a 190.000,000 de metros cúbicos, y para conseguirlo bastaba con dar salida por el túnel a 17.50 metros cúbicos de agua por segundo, en vez de los 457.000,000 que había calculado el ingeniero Garay, dándole salida por el túnel a razón de 35 metros cúbicos por segundo, como ya se ha dicho.

Como decíamos antes, la base para estimar si un proyecto de desagüe es bueno, consiste en que se demuestre que están bien hechos los cálculos del agua que se recoge y si se le puede dar salida fácilmente.

Ahora bien, las comisiones de ingenieros distinguidos que en dos concursos juzgaron el proyecto del ingeniero Garay como bueno en el sentido del desagüe, la opinión del célebre ingeniero belga, Derote, que no nos cansaremos de citar, las de varias Secretarías de Fomento y de diversos ingenieros ilustrados en la materia, igualmente favorable en el sentido indicado, nos hacen creer que los cálculos del señor Garay eran los exactos. Y aquí no deben de caber equivocaciones, es cuestión matemática, y los hechos, como argumento irrefutable, y después de 30 años, han venido a demostrar, como insistiremos después, que el túnel del señor Espinosa es absolutamente deficiente para darles salida a las aguas tal como es necesario.

El proyecto del señor Espinosa consistía en el túnel de Acatlán (no proyectado, ni ideado, ni trazado por él); en un canal enteramente semejante al del ingeniero Garay, que partía de la garita de San Lázaro para unirse con el túnel, y en un canal que

partía a los 20 kilómetros de la salida del primero de San Lázaro, para ir al lago de Texcoco, el cual serviría como vaso regulador. Todo esto, naturalmente, más reducido para conseguir la economía. Insistiremos en algunos detalles.

El canal debía de tener 50 kilómetros como en el proyecto del señor Garay, pero con una pendiente uniforme de 0.188 metros, en vez de 0.124 metros por kilómetro, y una sección trapezoidal de 8.60 metros en el fondo, en vez de 10 con los taludes a 45°. La altura máxima del agua debía de ser de 2.44 metros, en vez de ser superior a 3 metros, y la velocidad correspondiente debía de ser de 0.76 en lugar de 0.85.

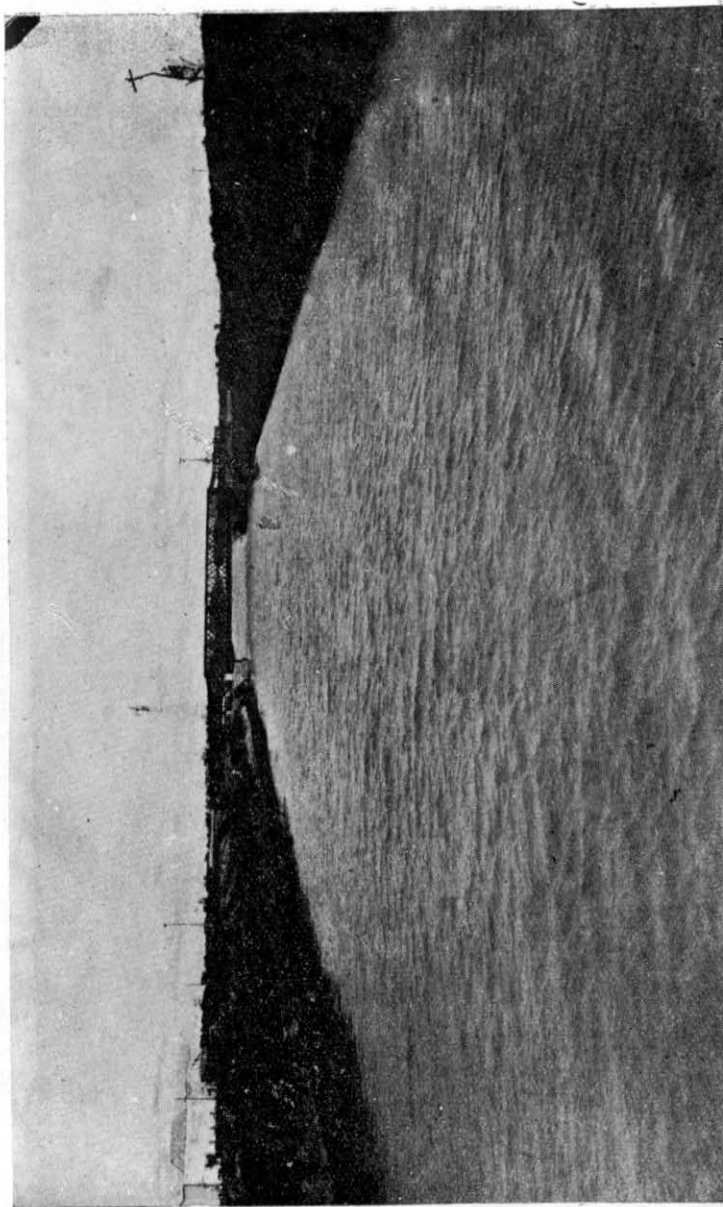
Más tarde se acordó desviar el canal entre México y el lago de San Cristóbal, alejándolo del lago de Texcoco, quedando reducido el canal a 48 kilómetros.

Después se ideó que el canal que partía de San Lázaro, de una extensión de 20 kilómetros, hasta el lugar en donde se unía por otro canal con el Lago de Texcoco, debía de modificarse. Dicha latitud de dicho canal debía de tener en el fondo 5 metros, lo que se consideraba bastante, pues en ese trayecto no recogía más que las aguas de las atarjeas de la ciudad.

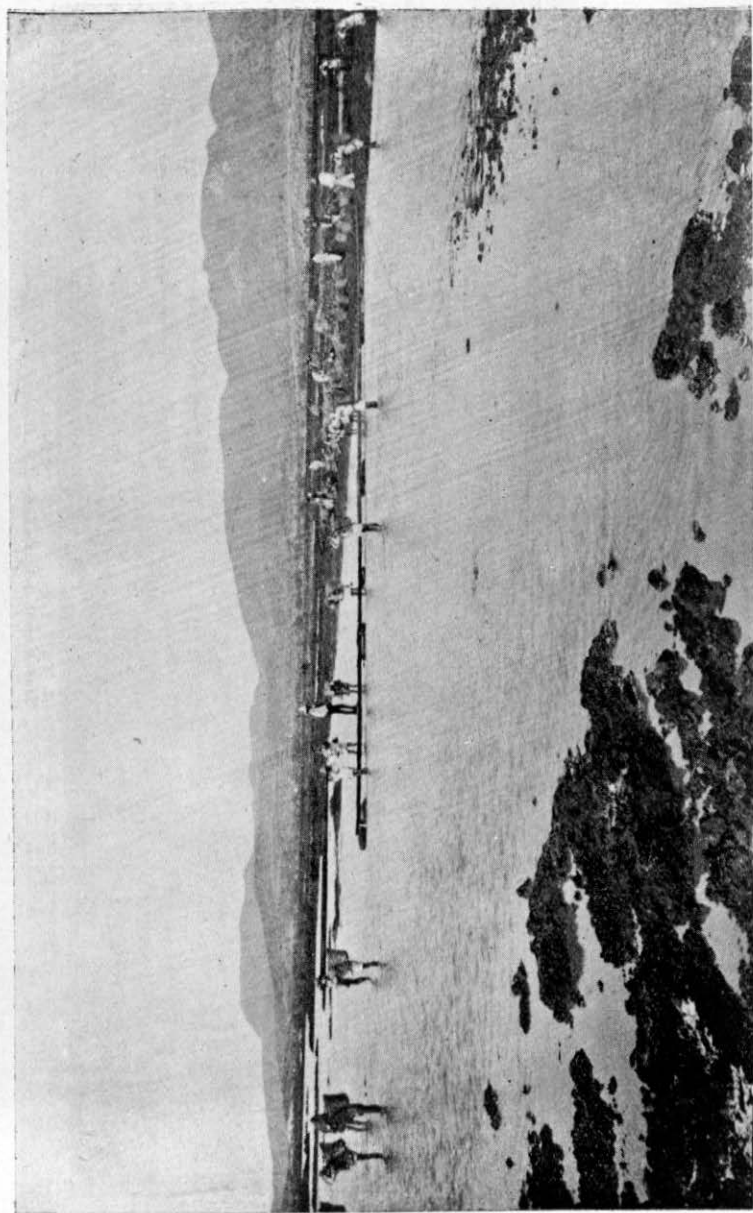
También se proyectó, **buscando en todo la economía**, y en los 28 kilómetros del canal, reducir la latitud de su fondo de 8.60 metros a 6.50 metros.

Para dar paso a los ferrocarriles, caminos y cursos de aguas importantes que cortan el canal, ha sido preciso construir 23 obras (no las llamaremos de arte, como el autor del proyecto, porque no tienen nada de notable), de las cuales son 5 puentes acueductos para paso de ríos. (En el proyecto del señor Garay se recogían en el canal todas las aguas que encontraba a su paso); 4 son de mampostería y una de fierro; 4 son de puentes de fierro para el paso de ferrocarriles y el resto está destinado para el paso de caminos carreteros y vecinales.

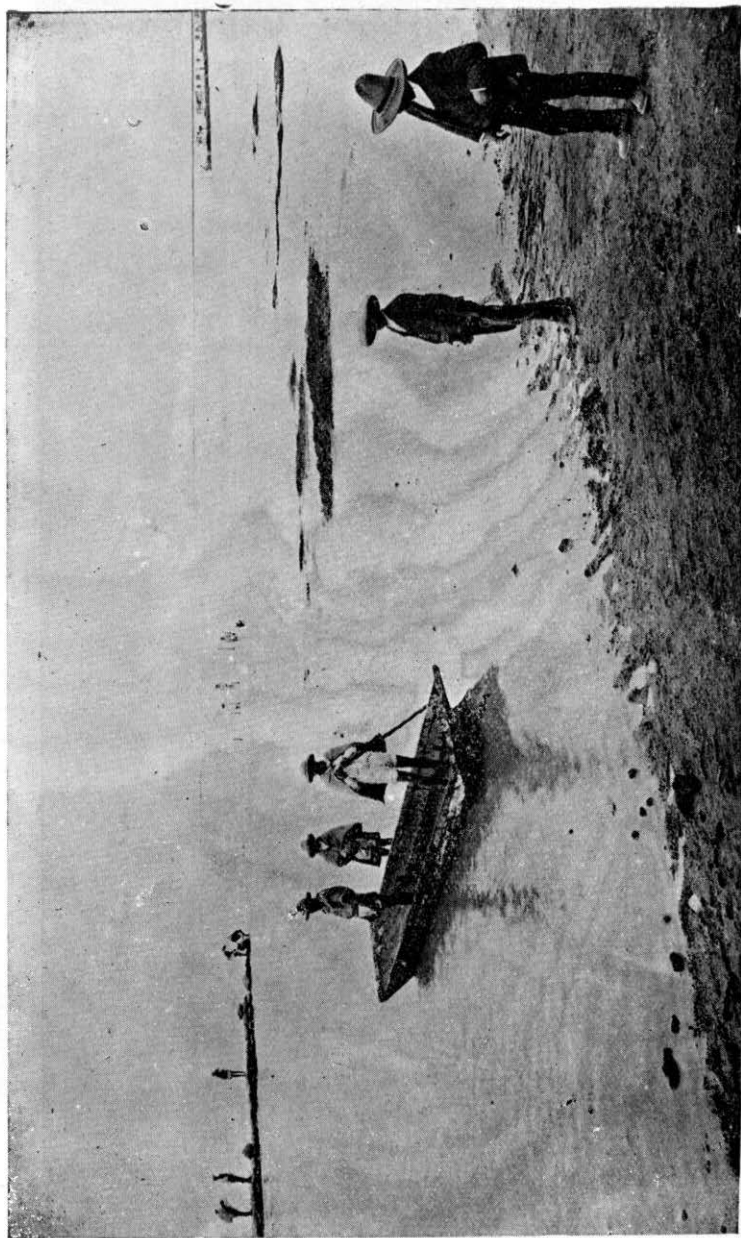
Antes de desembocar el canal con el túnel, hay una presa con tres compuertas para regularizar el paso del agua y templar la corriente, según convenga.



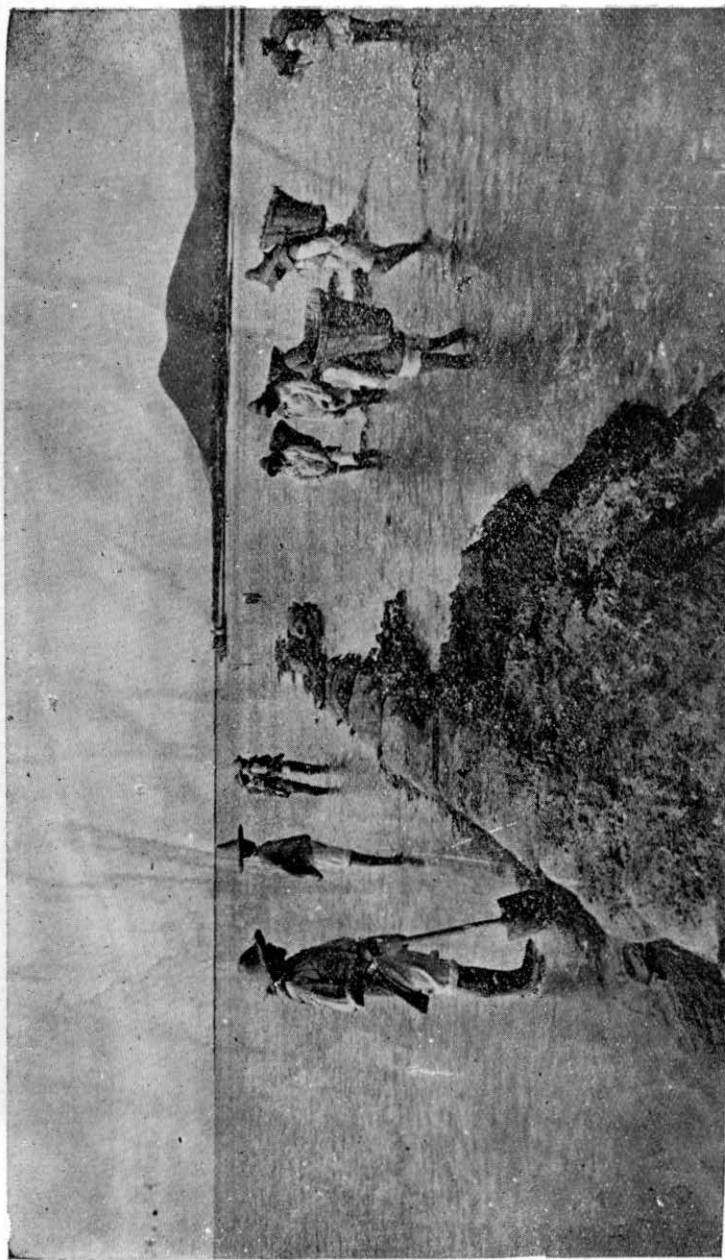
Gran Canal del Desagüe



Formación de un dique para separar el lago de Texcoco del Gran Canal



Brecha abierta por el agua uniendo al lago de Texcoco con el Gran Canal del Desagüe. - 300 metros de ancho



Formando un dique para separar el Gran Canal del lago de Texcoco

Este proyecto del señor Espinosa, que se llevó a cabo por razones **de economía**, tiene defectos enormes que ha demostrado ampliamente la experiencia. Desde luego, **es incompleto**, y en una obra de esa importancia y que tiene que ser definitiva, es esto imperdonable. Se limitó a dar salida al agua de las atarjeas y de la ciudad e incompletamente a las del valle, pero no se ocupó del drenaje y canalización del Valle de México, no se ocupó de regularizar y aprovechar las aguas, todo esto en bien de la agricultura, de la higiene y de la riqueza pública. Dejó todos los lagos de México, Xaltocan, San Cristóbal y Zumpango, al norte, y el de Texcoco, al este (llenos como 40 leguas cuadradas); nada importante indicó con relación a los lagos de Chalco y de Xochimilco, en el sur; dejó inmensos terrenos salitrosos, impropios para la vegetación; nada hizo para impedir las tolvaneras que cubren de polvo a las ciudades; dejó todo el valle escueto, ridículo, con inmensa pobreza de árboles. Y a todos los pueblos del distrito, inclusive gran parte de la capital, los dejó sin drenaje y canalización. ¡Todas las aguas del valle que recogen, las tira sin aprovecharlas en canalización, en riego, en transporte, en fuerza, en sana humedad para la atmósfera, en regularizar el clima, en dar la riqueza y la vida!

Pero hay algo más grave; el proyecto de Espinosa es insuficiente, está mal calculado para la cantidad de agua que tiene que salir del valle. Según indicamos ya, en dicho proyecto se calculaban 190.000,000 de metros cúbicos en el año, y según el proyecto del señor Garay, proyecto siempre el mejor, estaba basado en 457.000,000 de metros cúbicos, es decir, mucho más del doble. ¿Qué se hace con los 267.000,000 de metros cúbicos de agua que sobran? Esa es la espada de Damocles que tenemos en la cabeza; ese es el peligro constante de la inundación. Y si ésta no ha llegado aún, se debe a que los bordes del río de Cuautitlán no se han reventado por fuertes avenidas, y que providencialmente no han caído aguaceros torrenciales como los de los años

de 1855 y de 1865, pero cuando esto suceda, la catástrofe no se hará esperar.

Además, cuando hay exceso de agua, el túnel trabaja a boca llena y entonces la cantidad de agua que arroja no es de 17½ metros, sino de 22, metros lo que es mucho más favorable. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que cuando la parte superior del túnel, en donde arranca la bóveda, no está libre, los cuerpos flotantes, por una parte, y el exceso de presión, por la otra, exponen a desperfecto de la obra y a derrumbes, y ya se comprenderá el cataclismo que esto producirá, pues el lago de Texcoco ya casi ha desaparecido como vaso regulador y de depósito, el agua no tendrá más salida que para la ciudad de México, y esto durante todo el tiempo que tarden en hacerse las reparaciones que forzosamente serán largas. La ruina de la ciudad de México quedará asegurada. Una de las bases del proyecto del señor Espinosa consistía en que se dejara el lago de Texcoco como vaso regulador, de manera que si el agua aumentaba en el canal, por medio de las compuertas se templaba su salida y se abrían las mismas de dicho canal, para el canal que lo comunica con el lago de Texcoco, en donde se arrojaba el exceso de las aguas. Si esto sucediera así, el proyecto del señor Espinosa, deficiente e incompleto como lo es, no sería tan nocivo para el caso de una inundación, pero tal cosa no sucede. El señor Espinosa sabía, o debía de saber, que el fondo del lago de Texcoco sube diariamente con los atierres que recibe procedentes de las montañas. Cada año, según el ingeniero Garay, se depositan en el fondo del lago de Texcoco 3.840,000 metros cúbicos de tierras. Considerando muy inferiormente a lo que algunos ingenieros han calculado, el fondo del lago de Texcoco sube cada año dos centímetros, es decir, 2 metros en cada siglo. Cuando llegaron los españoles a México, el lago de Texcoco tenía como 8 metros de profundidad, y después de cuatro siglos, la caja del lago ha desaparecido y las aguas se extienden en una gran superficie formando el potrero del Salado, a una diferencia de nivel ya casi insignificante de la ciudad de México. Desde que se concluyeron las obras del proyecto del señor Espinosa a la fecha, el fondo del lago ha subido 60 centímetros y seguirá subiendo diariamente hasta dominar a la ciudad de México. Hay que fijarse en una cosa curiosa, mientras que por las razones dichas el fondo del lago de

Texcoco sube, el nivel de la ciudad de México baja, pues por efecto de la canalización se ha ido secando el terreno, se ha enjutado, se va reduciendo de volumen, baja su nivel y se hunden los edificios. El lago de Texcoco o el Potrero del Salado, prácticamente desaparecerá y el agua no tendrá más salida que el canal de desagüe, y lleno éste, o por su insuficiencia, el agua vendrá a la ciudad de México. Si las cosas siguen como están, la inundación es inevitable.

Pocos años después de concluidas las obras del desagüe, hubo un año de fuertes aguaceros, el canal se llenó, el túnel trabajó a boca llena y el lago de Texcoco no podía recibir más agua. Estando cerrada la compuerta del canal que va directamente al lago de Texcoco, éste se extendió en una gran superficie, llegó al gran canal y se comunicó ampliamente con él. Con gran rapidez se construyeron diques para independer el lago del canal, pero esto no hubiese sido bastante, las aguas calmaron y esto fue lo que impidió una inundación de la ciudad de México. Queda probado así que es una ilusión contar con el vaso de Texcoco como vaso regulador o de depósito. Publicamos en este folleto algunas fotografías sobre el particular.

En tiempo de lluvia, cuando hay exceso de agua, es cuando conviene cerrar la compuerta relativa para independer el canal del lago de Texcoco, pero esto no puede hacerse porque al cerrar dicha compuerta, como dijimos en el párrafo anterior, las aguas se extienden, buscan al canal, inundan pueblos y pueden llegar a la capital directa o indirectamente. En una comunicación de la Secretaría de Comunicaciones, que tenemos a la vista, dice que si se permitiera cerrar la compuerta a que hemos hecho referencia, se inundarían los pueblos que rodean el lago. Lo que comprueba lo que ya dijimos, que con compuerta abierta no hay vaso regulador.

Se proyecta hacer un tubo sifón bajo el canal, para dar salida a los ríos de los Remedios, de Tlalnepantla y del Consulado, pero entendemos que esto es inútil, pues no existiendo, de hecho, en los momentos en que es necesario, el vaso regulador de Texcoco, las aguas de dichos ríos se escurrirían pronto al canal, lo mismo que si se hubieran arrojado directamente a él.

Considerando por algunas autoridades que es ya enteramente indispensable aumentar los colectores de la ciudad, para hacer el saneamiento y canalización de extensos rumbos, y calculando a la simple vista que el gran canal es insuficiente para recibir mayor cantidad de líquido, han ideado el hacer el dragado o las obras necesarias para darle mayor amplitud con el fin de que pueda recibir la mayor cantidad de agua que se va a introducir en él. Desde luego, el simple dragado sería imposible, pues modificaba toda la nivelación del canal, a no ser que se pretendiese hacer esa obra en toda la extensión del canal, lo que, además de ser costosísimo, modificaría la base de unidad de todo el proyecto. Y aun haciéndose todo esto, sería totalmente inútil, pues la base esencial para darle salida a mayor cantidad de líquido, es ampliar el túnel que es el que viene a recoger todas las aguas de salida. Habría, pues, que ampliar el túnel, y como esto no es posible, hacer otro nuevo, es decir, llevar a la práctica otro proyecto que complemente la insuficiencia del actual. Esto es lo que tendrá que hacerse forzosamente más tarde, como indicaremos con mayores detalles adelante.

* * *

El señor ingeniero Garay siguió en la dirección del desagüe hasta 1881, sin haber podido hacer nada con relación a su proyecto.

Conviene señalar ahora un asunto de positivo interés: el señor Garay, en nombre de la casa Symond y Cía., constructora que fue del Ferrocarril Central, presentó al Gobierno proposiciones informales, para hacer las obras del desagüe, sin costo ninguno para la nación. En cambio, se le concedería a la empresa la propiedad de todos los terrenos desecados, se le compensaría por el nuevo valor que le daría a los terrenos estériles y salitrosos, se le permitiría cobrar por derechos de navegación y de riego, y los bonos hipotecarios que emitiría por los terrenos desecados, se les admitiría en una proporción determinada y pequeña en el pago de ciertos impuestos. El asunto no se formalizó

porque no fue posible cumplimentar las exigencias de altos personajes políticos.

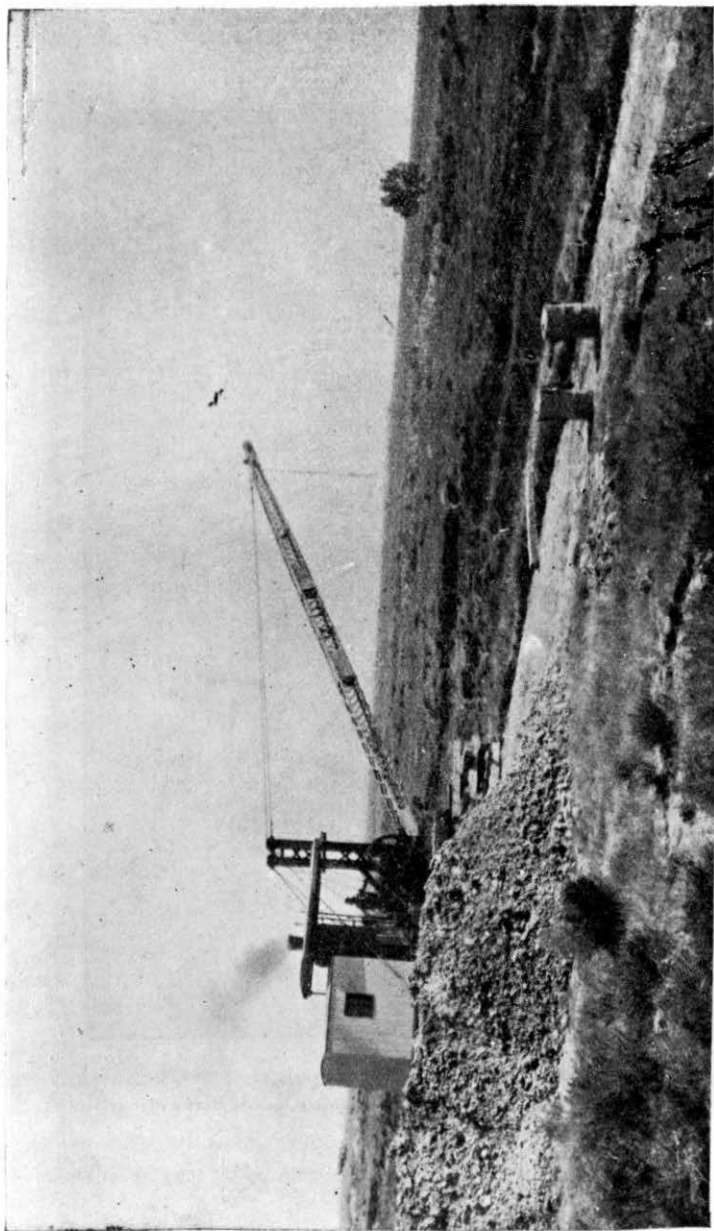
En octubre de 1881 el Gobierno celebró un contrato con don Antonio Mier y Celis para llevar a cabo las obras del desagüe de la ciudad y del Valle de México, incluyendo la canalización conveniente de los ríos y el drenaje.

Se subvencionaría con \$300,000.00 al año a la sociedad, por espacio de 30 años consecutivos, así como se le concedería la propiedad perpetua de los terrenos que substrajera para su cultivo a los lagos, y el derecho a perpetuidad, igualmente, de la cantidad de agua necesaria para el riego y explotación de esos terrenos. La sociedad gozaba, además, por la ley, del derecho de hacerse pagar por los propietarios interesados, el aumento de valor que los trabajos ejecutados dieran a las propiedades particulares, siempre que aquellos no estimasen mejor entregar éstas a la sociedad, cuando no les conviniera el precio que ella fijara como base del cálculo del asunto del valor.

Cuando en el Congreso de la Unión se presentó a su discusión este contrato, el eminente tribuno y hombre de gran talento y cultura, licenciado Genaro Raygoza, se expresó así al referirse al proyecto del señor ingeniero Francisco de Garay:

“El más importante y completo de todos los proyectos, en mi concepto, y el que sigue en el orden cronológico, es el de el muy distinguido ingeniero don Francisco de Garay. Este señor es el que mejor ha comprendido, para mí, la verdadera cuestión del desagüe, y aunque no me puedo considerar competente para aventurar una opinión pericial sobre sus estudios, sí creo tener el derecho de afirmar que ellos me satisfacen tan completamente, que no vacilo en considerar su proyecto como el más perfecto y adecuado a las condiciones del valle y de la ciudad. Tres partes esenciales comprende ese trabajo. La limpia permanente de las atarjeas de la ciudad y el drenaje de sus aguas subterráneas, el desagüe directo y la canalización y regadío del valle. Utilizando la diferencia de nivel entre el lago de Xochimilco y el piso de México, el señor Garay propone abrir un canal que, rompiendo en aquella laguna, termine al poniente de la ciudad, hacia la estatua de Carlos IV. Las aguas de ese canal penetrarían a

las atarjeas longitudinales con una caída de un metro que es la diferencia de nivel con el piso, más 1 metro 50 centímetros que tendría de profundidad la plantilla de los canales subterráneos, los cuales serían previamente rectificadas en su pendiente general y construidos de bóveda y con materiales a propósito, según los adelantos modernos. Esos canales, en su desfogue, presentarían también una diferencia de nivel de 1 metro 50 centímetros sobre la superficie del agua del canal colector de San Lázaro; de manera que en realidad la limpia de las atarjeas sería con un golpe de agua de 4 metros, lo que es suficiente para el arrastre de todos los asolves. El canal colector sería el principio del gran canal para el desagüe directo. Rompiendo de la garita de San Lázaro con el nivel indicado, atravesaría los lagos de Texcoco, San Cristóbal y Xaltocan, pasando a 3 ó más metros debajo del nivel medio de las aguas de Texcoco y terminaría al pie de la cordillera de Xalpan, en donde un túnel de 8 kilómetros de longitud arrojaría sus aguas a la barranca de Ametlac, fuera del Valle. La profundidad del lecho del canal central, la amplitud de su cauce y la pendiente uniforme de su trazo hasta la boca del túnel, permitirían no solamente la desecación del lago de Texcoco, sino su drenaje y el de la ciudad, y ofrecería, además, una vía cómoda y rápida para la navegación. Pero comprendiendo perfectamente el señor Garay que todo proyecto de desagüe sería incompleto y de pésimos resultados para la climatología y, por consiguiente, para la salubridad del valle, si no corrigiese los inconvenientes de la escasez de aguas vivas y de una gran resequedad atmosférica por la falta de evaporación bastante, agrega a su trabajo el proyecto de canalización indispensable para ese objeto. A este fin propone utilizar las avenidas del Río de Cuautitlán, tomando de ellas las cantidades de agua necesarias para formar en Zumpango un gran depósito que permita alimentar los canales secundarios y abastecer en los puntos convenientes otros depósitos destinados a las necesidades del riego de terrenos, esclusas y obras hidráulicas que fuese preciso emprender o conservar, para que esa canalización fuese útil también al tráfico mercantil. Excusado es añadir que las aguas de Chalco y parte de las de Xochimilco serían empleadas en ese mismo importantísimo servicio, presentando así una línea de 300 kilómetros de canalización en el valle, cuya superficie de



Grúa en el kilómetro 20 y llanura de lo que fue lago de Texcoco



Ing. D. Luis Espinosa,
autor del proyecto del Desagüe del Valle de México, que se llevó a ejecución

evaporación, agregada a la de los terrenos labrados y regados con esas aguas dulces, sería superior o a lo menos igual a la de los lagos pantanosos, que serían desecados por el gran canal.

“Como este gran proyecto tiene los planos, perfiles acotaciones y modelos de todas y cada una de las obras que propone, como, además, se apoya en prolijas y bien combinadas observaciones científicas, y como, por último, ha sido estudiado sobre el terreno y discutido por comisiones de notables ingenieros, es de causar asombro que todavía se diga que no existen datos o estudios técnicos sobre la cuestión del desagüe, y que no es posible calificar el contrato que está al debate, porque no se sabe lo que se habrá de hacer o lo que pueden valer las obras necesarias. El proyecto del señor Garay contiene todo, hasta el presupuesto de cada una de las obras, y como ese proyecto es propiedad de la nación, que lo premió con la suma de \$12,000.00, no es exacto asegurar que se ignore lo que habrá de hacerse y lo que valga.”

El Congreso de la Unión aprobó la concesión al señor don Antonio Mier y Celis para la formación de la compañía citada, pero ésta, por diversos motivos, no pudo constituirse y el asunto terminó.

* * *

De 1881 a 1885 los asuntos del desagüe quedaron casi muertos y los trabajos seguían bajo la dirección del ingeniero señor Espinosa.

El Ayuntamiento acordó en 1885 contribuir con \$400,000.00 anuales para las obras mencionadas, y en 1886 se formó la junta del desagüe, bajo la presidencia del señor general Pedro Rincón Gallardo y con el patronato indirecto del señor licenciado José Ives Limantour, secretario de Hacienda. Dicha junta tenía amplias facultades y contaba con toda la simpatía del señor presidente de la República, general Porfirio Díaz. Procedió a hacer un estudio general y completo de los proyectos y de todas las

obras que quedaban a su cargo. El señor Espinosa informó ampliamente con relación a su proyecto de 1879, y con muchas fórmulas y muchas matemáticas (a las que era muy afecto), procuró probar que su proyecto era ideal y, sobre todo, **el más económico**. Una junta de ingenieros oficiales y muy patriotas, aprobaron también estas cosas, y tal parecía que el asunto estaba ya sazonado. Pero la junta no se sentía aún completamente satisfecha y pidió informes a algunos ingenieros americanos y a casas constructoras. Hubo consejos buenos (reducir las dimensiones del canal, lo que en el acto aceptó el señor Espinosa) y otros improcedentes y que no eran de tomarse en cuenta.

Mientras tanto el señor ingeniero Garay, por su honradez aislado completamente de la política, escribía con frecuencia en los periódicos, demostrando con lógica y ciencia irrefutable, que las obras del desagüe que se seguían eran un absurdo, que no resolvían el problema, que no evitaban los peligros de una inundación y que constituían un verdadero desastre.

La junta vacilaba, y como tenía, como vulgarmente se dice, el hueso atorado, y para evitar mayores responsabilidades, en sesión plena se acordó llamar a Europa a un ingeniero, verdadero especialista, para que examinase la cuestión y dijese la última palabra.

Se tomaron informes de los ministros mexicanos en el extranjero, y después de aquilatar los méritos, antecedentes y aptitudes de todos los propuestos, se decidió en nombrar al señor León Derote, una verdadera eminencia de fama mundial, director de Puentes y Calzadas en Bélgica, especialista en asuntos de hidráulica, que había hecho las obras del drenaje y de los colectores en Bruselas y otras muchas obras de importancia.

Llegó el señor Derote, procuró reunir todos los datos sobre la cuestión, recabó los informes oficiales, consultó con todas las personas competentes del Gobierno y de fuera de él, leyó libros, periódicos y folletos, visitó todos los trabajos, hizo estudios prácticos sobre el terreno, y después de varios meses de estudio rindió su dictamen.

El señor Derote era un hombre honorabilísimo, de muy alta posición social, no tenía prevención por nada y por nadie, no

conocía a ninguna persona en México, todo lo que hacía suponer que su dictamen estaría basado en los cánones de la ciencia y en la más escrupulosa honradez.

El dictamen realmente era un documento perfectamente hecho. Leyéndolo con cuidado se veía en todo él que se hacía la apología de los trabajos del ingeniero Garay, a quien calurosamente elogió, llamando a su proyecto sobre el desaguñe, PERFECTO.

No estuvo conforme, desde luego, en el cálculo que había hecho el señor Espinosa para el volumen de agua a que se debía darle salida. Se manifestó contrariado por la dirección que se le había dado al túnel, criticó severamente la salida del túnel por Acatlán, en vez de Ametlac, por el mayor costo de esta obra, porque por el segundo lugar el agua salía en cascada, y en todos sentidos era más favorable.

Respecto a la forma y dimensiones del túnel, dice el señor Derote:

“Basándome en todos los tipos de túnel que conozco, en las teorías que profesan todos los tratados sobre la materia, y, en fin, en la experiencia personal que he adquirido, particularmente en la construcción de los grandes colectores ovoides para el saneamiento de la ciudad de Bruselas, creo de mi deber declarar que, en mi opinión, sería imprudente proseguir el túnel de Tequisquiac con la forma de sección y la naturaleza de mampostería actualmente admitida.

Por lo que toca a la forma de la sección, es sinrazón, a mi juicio, que se ha adoptado una bóveda de arco de círculo con quiebre (jarret) en sus arranques para la parte superior del túnel. Es cosa muy sabida que a igualdad de abertura libre entre los dos estribos de un viaducto de mampostería, elevado sobre el suelo, se tiene que dar tanto mayor espesor a esos dos estribos, cuanto mayor sea el rebaje del arco de la bóveda que ellos soportan. El espesor mínimo de los estribos corresponde a la bóveda semicircular o medio punto, a no ser que queriendo disminuir aún ese espesor se recurra a una bóveda de forma ojival. Esto equivale a decir que el empuje de la bóveda contra sus estribos, la fuerza que tiende a empujarlos o a derribarlos,

es tanto mayor cuanto mayor sea el rebaje de la bóveda. En los túneles no hay estribos, propiamente dicho, como en los viaductos elevados sobre el suelo. Se cuenta en los túneles con la resistencia del terreno virgen detrás de los pies derechos, que se opondría al empuje de la bóveda, pero se comprenderá que sobre todos los terrenos comprensibles sea necesario reducir este empuje al mínimo posible, con el fin de prevenir las deformaciones que serían la consecuencia de un alejamiento de los pies derechos entre sí. Un aplastamiento de la bóveda resulta cuando tal alejamiento se produce, y aparecen entonces, generalmente, fisuras longitudinales en la parte superior de la bóveda paralelamente a su eje. Si esas fisuras se mantienen en estado de hendiduras muy estrechas, podrá suceder que en todo rigor no comprometan seriamente la estabilidad de la obra, pero si adquieren mayor importancia, la destrucción de la bóveda es necesariamente consiguiente. Repetidas veces he tenido yo mismo ocasión de observar esos fenómenos."

Recomendó también el señor Derote que el túnel se prolongase 500 metros más en dirección a México, y criticó las dimensiones de las lumbreras.

Llamó la atención sobre los malos materiales que se empleaban en la construcción del túnel, sobre los defectos que se seguían en los trabajos (algunos de ellos de épocas muy atrasadas) y sobre la mala administración de las obras.

Indicó también dicho ingeniero la conveniencia de reducir el canal y consideró que su origen no estaba suficientemente bajo para asegurar la fácil salida del contenido de las atarjeas. Más tarde se ha comprobado esto, pues para darle mayor facilidad de salida a las aguas, se utilizan bombas.

Sigue el señor Derote:

"Bajo el punto de vista del rápido y continuo desalojamiento de las aguas que caen en el valle, durante los períodos de lluvias, el proyecto de 1856, del señor Garay, vale, evidentemente, mucho más que el que ahora se encuentra aprobado, puesto que el canal a cielo abierto y el túnel tienen una potencia de derrame doble

"Si abandonando el proyecto práctico del presente se ve alguna utilidad en considerar desde hoy lo que quedará que hacer

en lo futuro, una vez que el proyecto cuya ejecución se ha comenzado haya sido llevado a cabo, se puede decir de pronto que será indispensable dotar a la ciudad de México con un buen sistema de atarjeas, complemento obligado de la obra del desagüe, después de lo cual vendrá oportunamente a presentarse a discusión la cuestión del desagüe de los lagos, de la explotación agrícola de sus tierras y del empleo juicioso de las aguas para la mejora de los terrenos que la sequía hace hoy casi incultos; con tal fin se podrá ensanchar y tal vez profundizar el canal a descubierto del desagüe y ejecutar un nuevo túnel hacia la barranca de Ametlae, según el proyecto aprobado en 1856, del ingeniero don Francisco de Garay."

¡Y ya llegó ahora ese caso! En resumen, el señor Derote, no obstante la presión oficial que sentía encima, destrozó por completo el proyecto de desagüe que estaba en ejecución, recomendando que si éste se concluía se hiciese después el proyecto del ingeniero Garay. No puede darse mayor triunfo para el señor Garay, y la experiencia, hoy, después de 30 años, ha confirmado en todos sentidos sus ideas.

Después de la opinión absoluta y fundada del sabio ingeniero Derote, que se había hecho venir de Europa, escogido como uno de los mejores especialistas, para que fallara en definitiva como árbitro, no le tocaba a la junta del desagüe, procediendo honradamente, más que acatar el fallo y proceder en consecuencia. Lo que se había hecho en las obras no era nada comparado con lo que había que hacer. Además, por ningún motivo debía de permanecerse en el error que llevaría las cosas al fracaso como ha sucedido.

Pero lejos de esto, la junta no quiso darse por vencida, y para defender su falsa situación, sacó a la palestra al señor Espinosa, autor del proyecto, para que replicara.

El señor Espinosa no abarcó todos los puntos que tocaba el informe, sino que se limitó a la forma y dimensiones del túnel y a los materiales de construcción. Y, como de costumbre, ocurrió a las matemáticas, llenó páginas enteras con fórmulas, para demostrar que el señor Derote estaba en un error y que siguiendo sus indicaciones se llegaría al desastre.

Y ahora vamos a preguntar, si contábamos en México con sabios de esas polendas, ¿para qué se solicitó del extranjero a un sabio con el fin de que diese su opinión? Más valía, en ese caso, ahorrarse los gastos y atenerse al servicio de los peritos de la casa.

Y aún se hizo más; para ponerle un barniz a lo que estaba podrido y para que no apestase, se comisionó a tres sabios ingenieros (aquí todos somos sabios) para que rindiesen su dictamen. Pero el asunto ya tenía cariz político y **había hablado la magna voz**. El dictamen fue favorable y las matemáticas triunfaron.

Y tan se les indigestó el dictamen del señor Derote, que no obstante el tratarse de un documento de gran importancia que marcaba una verdadera etapa en los asuntos del desagüe, no se publicó íntegro en la memoria del desagüe, que se hizo después, y sólo se tocan algunos puntos de él, y esto para refutarlo.

La historia debe de juzgar ahora estos asuntos con toda la serenidad que se merecen.

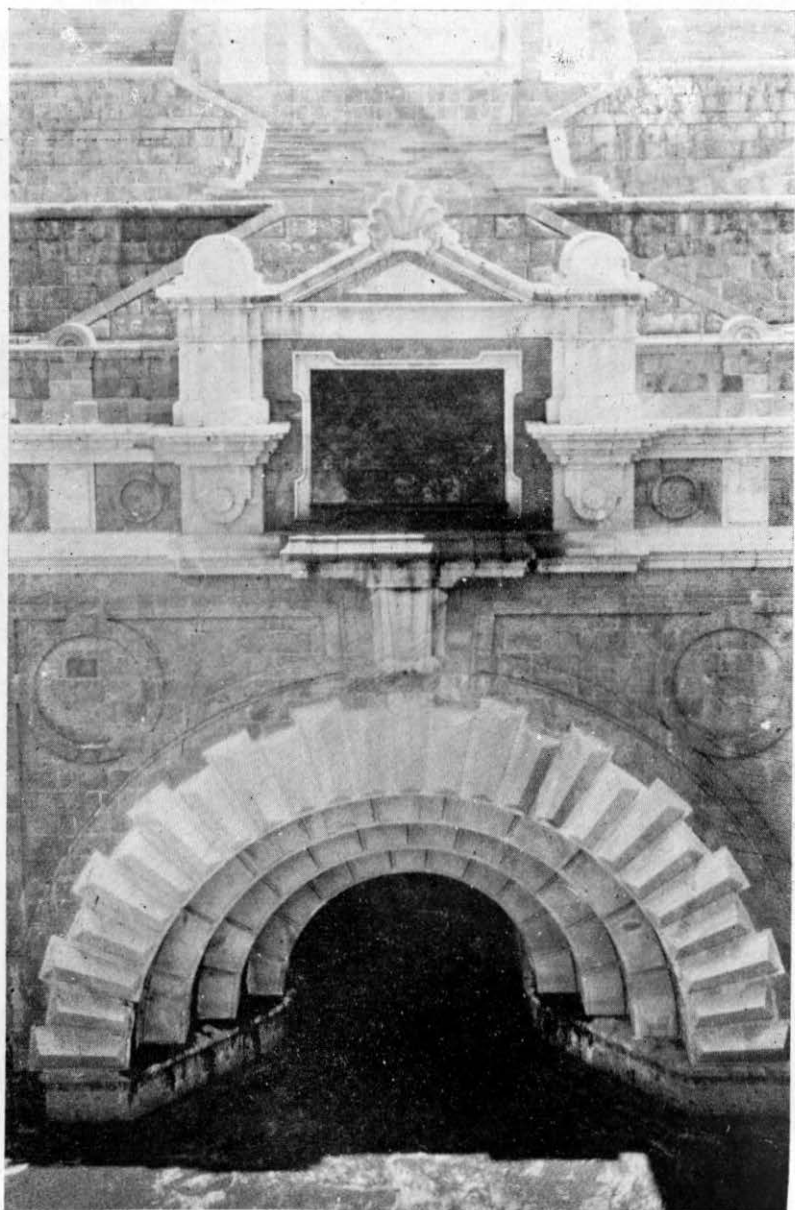
* * *

En 1886, como ya indicamos, se instaló la junta directiva del desagüe, y en 1888 vino el señor Derote y rindió su informe. No se tuvo en cuenta ninguna de las indicaciones de este sabio ingeniero, y se siguió trabajando conforme al proyecto del señor Espinosa y bajo su dirección y responsabilidad. Se hicieron contratos con casas inglesas y americanas y con diversos particulares y se siguió trabajando ya sin brújula, pues todo estaba aprobado. Se derrochó el dinero a manos llenas, ya sin tener en cuenta presupuesto ninguno, y, por fin, se llegó a la conclusión de la obra. El día 17 de marzo de 1900 se inauguraron solemnemente las obras.

Se dio un banquetazo soberbio en el pueblo de Zumpango, que hizo palidecer a las bodas de Camacho. Allí estaban presentes desde la corte real presidida por el caudillo, hasta el último de



Compuerta del lago de Texcoco



Entrada al túnel en Zumpango, dentro de la caja del agua

los empleados. Naturalmente, la Junta Directiva del Desagüe, los ministros, los gobernadores, los diputados y senadores, muchos generales cuajados de entorchados, representantes del comercio, de la banca, el cuerpo diplomático, los ingenieros, la prensa y muchos aficionados a estos actos tónicos y gratuitos.

Muchos cohetes, mucho tañir de las campanas, muchas músicas, nubes de incienso que llegaban hasta las nubes del cielo y hacían desaparecer a los superhombres, a los hombres y a los hipohombres ahí presentes. Hurras, vivas y revivas por doquier, pues el entusiasmo no tenía límites. ¡Y qué brindis aquellos! Hubo alguien que, viendo cómo corrían las aguas por el túnel, se le hacían pocas las aguas del lago de Texcoco y a gritos pedía las del Golfo de México para darles salida por esa cerbatana.

Y todos gritaban, hemos triunfado, ¡la **comedia e finita!**... Y qué equivocados estaban, la comedia no estaba finita, apenas estaba **pricipiata** (no sabemos si así se dice, pero suena bien.)

Al señor ingeniero Luis Espinosa, ilustre matemático y economista, se le glorificó y se le puso en la balanza con Newton.

Y todo, se dirá, puede pasar, pues si hubo errores trascendentales, los guiaba un buen fin, el de economizar el dinero de la nación. Realmente esto casi puede disculparse, el señor Espinosa nunca hizo objeciones científicas al proyecto del señor Garay y todos sus argumentos eran a base de economía. Presupuso tres y medio millones para sus obras y gastó 16.000,000.00. No puede pedirse mayor fracaso para un ingeniero.

* * *

La junta directiva de las obras del desagüe del Valle de México publicó una obra titulada MEMORIA HISTORICA, TECNICA Y ADMINISTRATIVA DE LAS OBRAS DEL DESAGUE DEL VALLE DE MEXICO (1449-1900). En ella y durante el tiempo indicado da a conocer todo lo fundamental que se refiere al Valle de México y lo que se ha hecho con relación al desagüe del valle hasta la conclusión de las obras.

Esta obra está escrita con pasión, es libro oficial y tiende, naturalmente, a aplaudir todo lo que dispuso el supremo Gobierno. Llena de los más calurosos elogios al presidente de la República, al señor licenciado J. I. Limantour, a los miembros de la junta directiva, a los ingenieros que intervinieron en la obra, principalmente al señor Espinosa, y a todos aquellos que desempeñaban un cargo público.

Pasa por alto aquello que no le conviene al Gobierno, toca muchas cosas a la ligera y tiene numerosas inexactitudes.

No hace ningún comentario, como era lo debido, sobre que estando las obras presupuestas en tres y medio millones de pesos, se gastaron 16.000.000.00.

No publicó el informe del perito llamado por el Gobierno, el ingeniero Derote, para dictaminar en lo referente a las obras, y sólo se ocupa de él, incidentalmente, para censurarlo.

Dice que el proyecto del señor Espinosa es el único que se ocupa, de preferencia, de la higiene de la ciudad de México, siendo así, como lo hemos ya demostrado, que dicho proyecto es incompleto, deficiente y que en el sentido indicado no tiene ni comparación con el proyecto del señor ingeniero Garay.

Con motivo de las lluvias torrenciales de 1865, en que estuvo México en peligro de una gran inundación, en la época del imperio, no menciona, como era patriótico y de justicia, que el ingeniero Garay que salvó la situación, trabajó sin sueldo alguno, por servirle a la patria, y exigiendo, como se hizo, que el "Diario Oficial" de la época declarase que no se le consideraría nunca como empleado público a dicho ingeniero.

Con relación al proyecto del señor Espinosa, a quien llama modesto y sabio, dice que lo presentó al Gobierno con un luminoso informe y que sus ideas estaban basadas en observaciones científicas y no en fantásticas hipótesis. No opinó así el señor Derote ni el ingeniero Garay, y hoy, después de 30 años transcurridos, puede asegurarse de qué lado estaban las fantásticas hipótesis.

* * *

La situación actual está perfectamente clara y definida. Las obras relativas al desagüe que se llevaron a cabo son defectuosas e insuficientes, como lo ha demostrado la experiencia y todos los peritos que han estudiado desapasionadamente el asunto. Esto era más que suficiente para procurar, lo más pronto posible, poner el remedio, pues, además de muchos males menores, queda el mal mayor de una inundación con todas sus graves consecuencias. Pero suponiendo que con las obras ya dichas se evacuase el exceso de agua perjudicial y los derrames de las atarjeas, el solo hecho de sanear el valle, de canalizarlo y de aprovechar sus aguas en riego, fuerza y navegación, justificaría todas las obras que se hiciesen. Tan sólo las aguas de los lagos llegan a cubrir como 40 leguas cuadradas, pero esto es poco al lado de tantas tierras improductivas como existen.

Canalizado el valle, hecho el drenaje de los terrenos y con riego abundante, el Valle de México volverá a ser lo que fue, un vergel. Arboles por todas partes, flores, legumbres, frutas, cereales y muchos otros productos agrícolas. Caza en las montañas circunvecinas, muchos peces en las aguas, ganados de todas clases, humedad sana en la atmósfera, lluvias regulares y abundantes, nada de tolvaneras, y todo formando un clima excelente, inmejorable, en todo el mundo. El Valle de México, adornado por sus gigantescos volcanes, con haciendas modernas encantadoras, con chalets y casas de campo, con numerosas industrias que se implantarían, con clubes para todos los juegos de sport, con magníficas carreteras, sería el paraíso de la tierra adonde concurrirían por millares los turistas.

Todo esto no costaría arriba de 12.000,000.00 de pesos. El ingeniero Garay calculó, para todo su proyecto, \$10.000,000, pero ahora las obras se reducirían a la mitad. Había que hacer un túnel por Ametlac para dar salida a diez y siete metros y medio de agua por segundo, que junto con el túnel actual sumarían 35

metros cúbicos, que es la cantidad que se necesita. Se haría otro canal a cielo abierto, semejante al actual, en la dirección apropiada y partiendo de la cercanía de San Lázaro. Sí hay que tener presente que el punto de partida del canal debe de ser mucho más bajo que el actual para asegurar la fácil salida de las aguas.

Disponiéndose de dos canales y de dos túneles, se podrían hacer obras de reparaciones y de limpieza, y aun cuando se tratase de derrumbes en un túnel, la ciudad no quedaría ahogada y las aguas seguirían teniendo salida.

Además, se harían todos los canales y las obras proyectadas por el ingeniero Garay, para completar la finalidad del haciendo las modificaciones necesarias conforme a los progresos actuales.

Todas estas obras, con dinero y gente disponible, y atacándolas por varias partes, podrían estar totalmente concluidas a lo más en 8 años.

Con estas obras se les daría trabajo a muchos miles de hombres, y el dinero circularía por todas partes.

Aun cuando el Gobierno gastara los 12.000,000.00 sin recuperar nada, el dinero estaría bien gastado por tratarse de una obra de tanta utilidad pública, pero lejos de esto, concluidas las obras, las tierras, ya en buenas condiciones, valdrían muchos millones de pesos, mucho más de lo gastado. Y el Valle de México, en sus nuevas condiciones, produciría mucho dinero por contribuciones, daría trabajo en abundancia, salud y alegría que no se pagan con nada. Cuando el Gobierno se decida a hacer estos trabajos, es conveniente que proceda con tacto y honradez. Que no todo sea buscar la utilidad propia, que haya algo de pureza en las almas y de ideales para el bien de la patria.

No olvidar lo que nos ha enseñado la experiencia de cuatro siglos y los trabajos de tantos hombres; no hay que olvidar todas las desgracias pasadas, todos los que han muerto y todos los que han sufrido y llorado. No hay que pretender que se van a inventar y proyectar, como si nada se hubiese hecho. Todo lo fundamental está concluido, no hay más que perfeccionarlo y reto-

carlo y el trabajo se hará así pronto y bien. Todo está escrito y proyectado con dibujos y cálculos, y es muy fácil el poder buscarlos.

El valor de esta obra monumental, dada su importancia, no es nada, y México tiene fuerza de sobra para llevarla a cabo. En un año se ha gastado mucho más en carreteras, y en este año se proyecta el gastar 40.000,000.00. Muchos millones se han gastado en obras hidráulicas y en edificios públicos. Dinero no faltará, se necesita nada más un Gobierno inteligente y de empresa. El que haga esta obra se hará inmortal.

Sobrarían combinaciones para sacar dinero (con anticipación) del valor de los terrenos saneados e irrigados, y si no, y sin recurrir al capital extranjero, podrían idearse contribuciones sencillas que a nadie causarían daño. El timbre del desagüe, de un centavo, podría ponerse en cada página de todas las actuaciones judiciales, en todos los recibos de arrendamiento, en todos los documentos y solicitudes oficiales, sean de la naturaleza que fueren, en los boletos de las diversiones públicas, en todos los documentos bancarios, en cada página de los libros de cuentas, en todo original de anuncios, etc., etc.

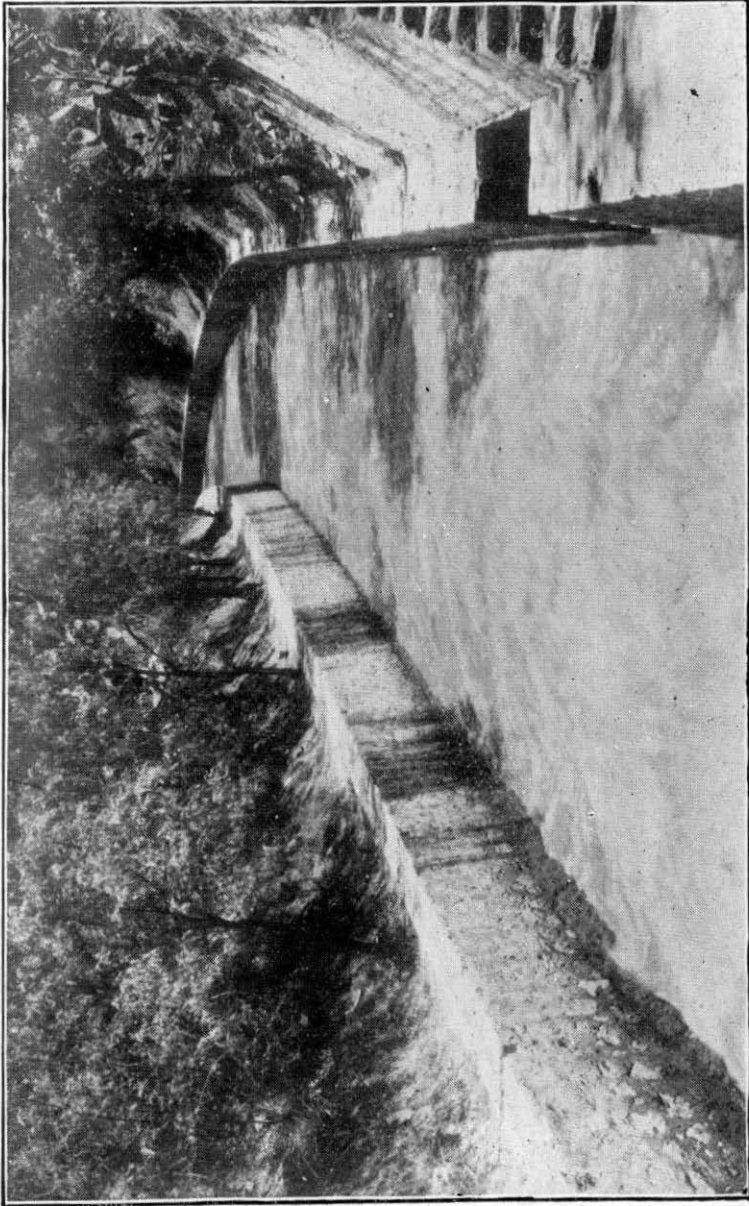
En estos momentos y ante la opinión pública llamamos la atención, como antes lo hiciera nuestro padre, de que oportunamente hemos dado el grito de alarma, y si el mal se presenta de repente, las autoridades serán las responsables.

Con paliativos no podrán componerse los disparates que se han hecho con relación a las obras del desagüe, y el Gobierno de la revolución ha hecho cuanto ha podido para remediar en lo posible la situación, y siempre ha estado dispuesto para corregir el mal, pero es que esto no hay que atacarlo por las ramas, sino por las raíces.

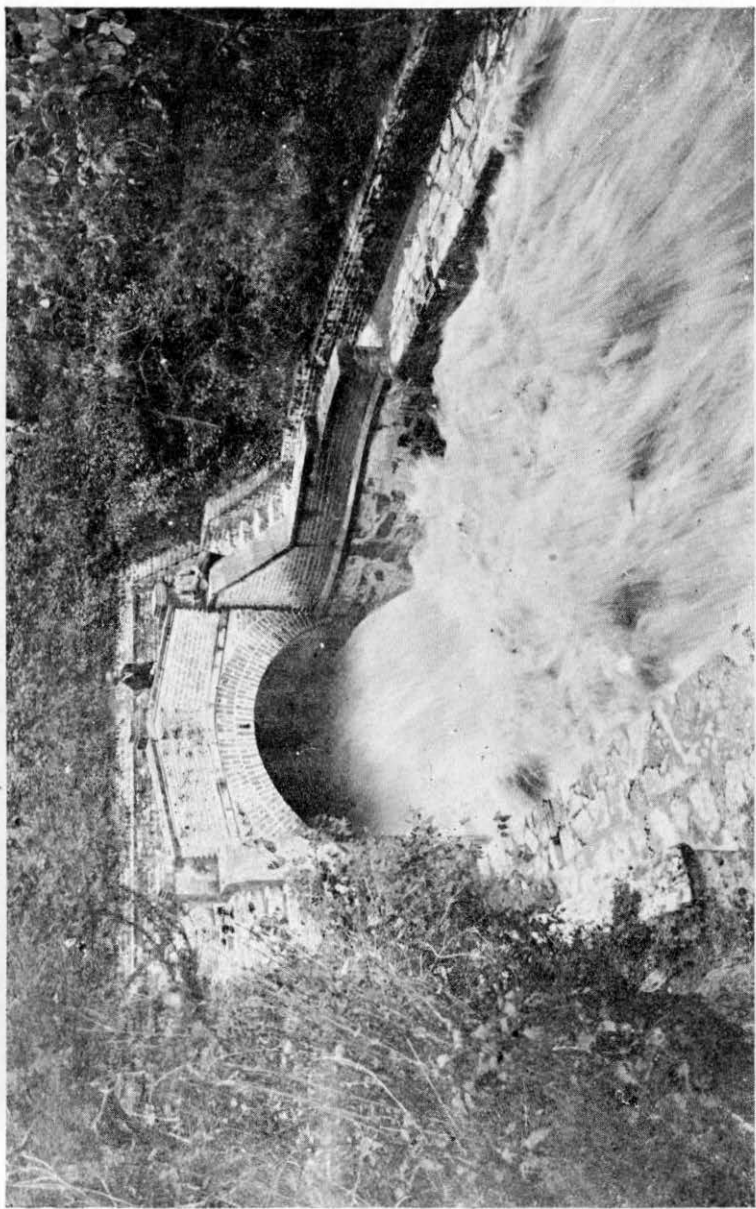
Ultimamente y con el fin de desviar las aguas del Río del Consulado, para evitar algunas inundaciones y aprovechar sus aguas, se han hecho obras importantes, que pronto se concluirán, y entre ellas las Presas de San Joaquín y de Tecamachalco.

Ojalá y que lo que hemos expuesto sirva para presentar con claridad el estado actual de lo que se refiere al desagüe del Valle

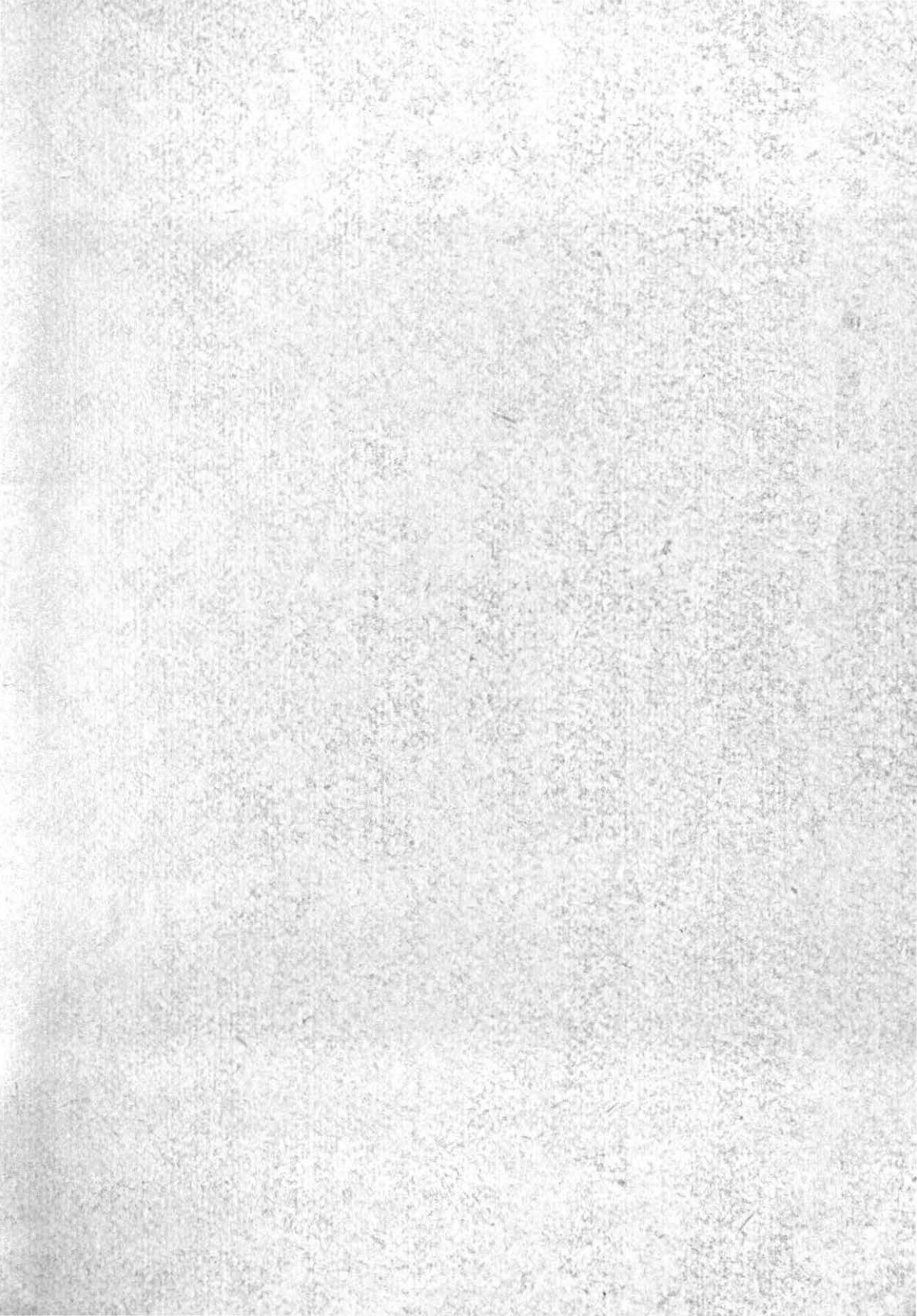
de México y para que se haga la justicia que merece el ilustre mexicano e ingeniero Francisco de Garay, hombre meritísimo, de intachable honradez y que fue víctima de intrigas y de pasiones. La patria tiene una deuda contraída con él y debe de poner su estatua al lado de la de su insigne compañero el ingeniero Enrico Martínez, otro de los mártires por los asuntos del desagüe.



Tajo de Tequisquiac



Salida del agua en el túnel de Tequisquiac





Imprenta Mundial
Miravalle, 13
México