

«Pero las convulsiones políticas que agitaron por entonces al país, la falta de recursos y el ningún peligro de inundación, contribuyeron á que el proyecto de Garay no se realizara.

«Se necesitó que la abundancia de lluvias en 1865, que inundó la ciudad y el valle, viniera de nuevo á preocupar á las autoridades sobre el problema del Desagüe, y á este fin, el Secretario de Fomento don Francisco Somera expidió un decreto, con fecha de 27 de Abril de 1866, mandando que se comenzaran las obras del Desagüe con sujeción á las ideas propuestas por el teniente Smith, y comisionó para ello al ingeniero D. Miguel Iglesias, quien eligió para el trazo de la línea del túnel la mesa de Acatlán, donde deberían practicarse las lumbreras, haciendo desembocar el túnel en la barranca de Tequisquiac, en lugar de la de Ametlac, propuesta por D. Francisco de Garay en su proyecto de 1856.

«Comenzaron las obras bajo la citada dirección del señor Iglesias; pero de nuevo los sucesos políticos entorpecieron la prosecución de ellas, hasta que, restablecida la República, D. Blas Barcárcel, á la sazón Secretario de Fomento, desoso de adoptar el proyecto más conveniente, ordenó que se hiciera un estudio comparativo de los proyectos que habían presentado: el señor Garay, que proponía, como ya se dijo, la línea de Ametlac; el señor Iglesias, que había hecho un trazo por Acatlán; el ingeniero D. Ricardo Orozco, que había propuesto se aprovechara para el desagüe el antiguo tajo de Nochistongo, y D. Santiago Bentley, partidario de la línea del Sur, quien había indicado la construcción de un túnel que debería desembocar en el valle de Totolapa.

«Estudiados minuciosamente los proyectos anteriores, se optó por el del señor Iglesias, y emprendidos de nuevo los trabajos, durante la Presidencia del señor D. Benito Juárez, logróse practicar el tajo de desemboque en Tequisquiac, de más de dos kilómetros de longitud y de 375 metros de galería preparatoria para el túnel; profundizar 24 lumbreras, aunque sin llegar al nivel de éste; establecer almacenes, instalar algunos malacates é indemnizar á propietarios de terrenos para la apertura del canal.

«Por dignos de elogio que sean los proyectos hasta entonces presentados, y el esfuerzo que hicieron sus autores al practicar las obras, preciso es confesar que, hasta antes de 1879, los ingenieros no se habían fundado más que en hipótesis más ó menos aceptables, para calcular el volumen de agua que había que extraer del Valle y las dimensiones que había que dar al canal y al túnel. Además, los citados ingenieros calculaban estas dimensiones y pendientes para períodos extraordinarios y excesivos de lluvias, lo cual daba por resultado que las obras demandasen gastos que por su magnitud hacían vacilar á las autoridades en erogarlos.

«El señor ingeniero D. Luis Espinosa, que en 1871 había comenzado á servir en las obras del Desagüe, separándose temporalmente en 1876 para volver al siguiente año de 1877, presentó en 1879, cuando estaba encargado de la Secretaría de Fomento el señor ingeniero D. Manuel Fernández Leal, un interesante y luminoso informe que contenía el proyecto completo y definitivo del Desagüe del Valle de México, proyecto que fué aprobado por el señor Presidente de la República, general D. Porfirio Díaz, con fecha 30 de Septiembre del mismo año de 1879, y proyecto, en fin, que con algunas modificaciones es el que se ha realizado con tanto éxito.

«El señor Espinosa, tan modesto como sabio, basó sus ideas en observaciones científicas y no en fantásticas hipótesis. Con serenidad y juicio examinó el proyecto de 1856, del señor Garay, y el trazo de las obras comenzadas en 1866 por el señor Iglesias. Discutió los gastos y volúmenes de agua á que había que dar salida fuera del Valle, calculados sucesivamente por Smith en 8 metros cúbicos por segundo, por Garay en 33, y por Iglesias en 41, basados en alturas udométricas y en pérdidas causadas por la absorción del terreno.

«El señor Espinosa apoyó sus cálculos en bases más sólidas. Determinó el gasto del túnel en 17 metros cúbicos por segundo, fundándose en las variaciones de nivel del lago de Tetzococo, observadas durante un período de quince años, y en vista de las dimensiones exactas de la superficie de ese lago. Determinado el volumen preciso, fácil le fué elegir la forma oval para la sección transversal del túnel, las dimensiones y pendiente, lo mismo que las del canal, así como la dirección del trazo y materiales que se habían de emplear, que han sido perfeccionados al ejecutarse las obras. Por último, puede juzgarse de la bondad del proyecto

del señor Espinosa, sobre los de sus predecesores, en que éstos sólo habíanse preocupado por el desagüe general del Valle, pero sin adaptarlo á las obras del saneamiento de la ciudad de México, hecho en que se fijó con justa razón el señor Espinosa, y consiguió su objeto.

«Pero, en realidad, las obras propuestas por el señor Espinosa no empezaron á realizarse sino años después de la fecha en que fueron aprobadas, pues aunque algo se ejecutó entonces, fué relativamente poco.

«Pasando á describir la parte técnica de la obra, el señor González Obregón lo hace en los términos siguientes:

«Las obras del Desagüe que actualmente funcionan y están terminadas, tienen tres objetos: primero, impedir las inundaciones; segundo, recibir las aguas sucias y los residuos de la ciudad de México, y tercero, gobernar las aguas de este mismo Valle y sacar fuera de él, cuando sea necesario, las que puedan perjudicar.

«Las obras constan de tres partes principales: un canal, un túnel y un tajo de desemboque.

«El canal, que parte al Oriente de la ciudad de México, en el barrio de San Lázaro, sigue por el lado Oriental de la serranía de Guadalupe, entre esta serranía y el lago de Tetzococo; cambia á continuación de rumbo poco antes del kilómetro 20, hacia el Noroeste, atraviesa diagonalmente el lago de San Cristóbal, parte del de Xaltocan y otra del de Zumpango, y concluye, antes de tocar el túnel, en las cercanías de la población de Zumpango.

«La longitud total del canal es de 47 kilómetros 527 metros. Tiene el fondo, en su origen, + 2^m25 de acotación y — 6^m63 en el fin, referidas al plano de comparación adoptado por las nivelaciones que se han hecho en el Valle, en el concepto de que dicho plano de comparación pase á 10 metros abajo de la línea marcada en la torre occidental de la Catedral, en el mismo sitio que ocupaba la tangente inferior del Calendario azteca, antes de ser trasladado al Museo. La pendiente uniforme del fondo del canal es á razón de 0'187 por kilómetro.

«La profundidad del canal respecto á la superficie del terreno, en su punto de partida, es de 5^m75, y en los últimos kilómetros 21^m28. Los taludes son á 45°, el ancho en el fondo es de 5 metros en los primeros 20 kilómetros y de 6^m50 en el resto del canal; pues en los citados 20 primeros kilómetros puede considerarse el canal como la prolongación de la red de atarjeas de la ciudad, y no recibe más aguas que las que pueden pasar por ellas y las que bajan del lago de Xochimilco, por lo cual se ha calculado un gasto normal de 5 metros cúbicos, aunque en determinadas circunstancias, como es en los grandes aguaceros, puede recibir mayor volumen de agua; el resto del canal está en comunicación con el lago de Tetzococo y se halla destinado á gobernar las aguas de este lago, que es el más bajo de los del Valle, y á donde se puede hacer llegar el agua de todas partes, por lo cual se calculó el canal para la mayor cantidad que puede pasar por el túnel, que es de 17^m50 por segundo.

«El terreno en que se abrió el canal es esencialmente arcilloso. En los últimos kilómetros se encontró una toba bastante resistente, y siguiendo al Sur se atravesó una serie de capas de aluvión descansando sobre tobas. En las capas del terreno atravesado, ha habido filtraciones procedentes de niveles distintos y bastante abundantes para producir cuando menos un gasto de agua de 2^m50 por segundo.

«Para dar paso á los ferrocarriles, caminos y cursos de agua que cortan el canal, se han construido obras de arte, de las cuales están terminados cuatro puentes-acueductos para las aguas del canal del Norte, del río del Consulado, del río Unido y del río de Guadalupe, quedando por construirse el del kilómetro 27, cuatro puentes de hierro para el Ferrocarril Interoceánico, los tranvías del Peñón y los ferrocarriles Mexicano é Hidalgo, y nueve puentes destinados al paso de caminos carreteros y vecinales, que se hallan en los sitios de la Vaquita, hacienda de Aragón, pueblo de Aragón, Zacualco, Santa Clara Tulpetlac, San Cristóbal, San Andrés y Zumpango, y faltan por construirse solamente los de Cerro Gordo, Tonánitla y Santa Ana. Además de estas obras de arte, se han hecho una presa y la comunicación del canal con el lago de Tetzococo.

«La presa que está entre el canal y el túnel es digna de mención. Los paramentos son de recinto labrado: la fachada se encuentra reforzada por tres pilastrones. La parte superior, ó sea la zona dondè se hallan los

tornos que sirven para mover las compuertas, tiene ocho metros de ancho. Las compuertas son tres, movidas por dichos tornos, los cuales están provistos de resistentes cables de alambre, corriendo las compuertas por rodillos que se mueven sobre marcos colocados en la mampostería. Levantadas las compuertas cae el agua á raudales, formando cascada, en virtud de la diferencia de nivel que hay entre el fondo del canal y la plantilla del túnel, diferencia que es de 2^m82. La presa tiene por objeto regularizar la salida de las aguas del canal é interrumpir éstas cuando por alguna circunstancia sea necesario.

»La boca del túnel por donde penetran las aguas, está formada de una bóveda en medio punto de 5 metros de radio, apoyada sobre dos muros verticales; esta sección va disminuyendo gradualmente hasta reducirse á la sección del túnel, de manera que resulta un trozo de cono entre el principio y el fin de la reducción.

»El túnel tiene una longitud de 10 kilómetros, 21 metros y 80 centímetros, con una sección curvilínea formada por cuatro arcos que tienen respectivamente, el de la parte superior: 4^m180 de cuerda y 1^m570 de flecha; dos arcos laterales, con una cuerda de 2^m362, y un *radier*, con cuerda de 2^m429 y flecha de 0^m521; la altura es de 4^m286. El ancho mayor del túnel de 4^m180, que es la cuerda que corresponde al arco superior.

»El túnel está revestido de ladrillo en la parte superior, con un espesor de 0^m45, y en la parte inferior, que es donde corre el agua, con dovelas de piedra artificial, que tienen un espesor de 0^m15; estas piedras están hechas con cemento de Portland y arena. La acotación del fondo de la cubeta en el origen del túnel es de —9^m466 y en el fin de —17^m315; su desarrollo, como ya se dijo, es de 10.021^m80, y su pendiente es de 0.00069 por metro en los primeros 2.170^m80, de 0.00072 en los 5.831 metros siguientes, de 0.001 en los 1.500 metros que siguen, y de 0.00135 en los últimos 520 metros, siendo debidos estos cambios á varias reformas de detalle que se hicieron al proyecto, variando en unas la sección y en otras las clases de revestimientos. El gasto para que está calculado el túnel es de 17 metros cúbicos y medio por segundo, como ya se dijo. Se abrieron 24 lumbreras de 2 metros de ancho por 3 de largo, á 400 metros de distancia una de otra. La profundidad de las lumbreras es variable con la topografía del terreno, teniendo la más profunda 93^m29 y la menos 21^m89. Varía también la naturaleza del terreno en que fueron abiertas las lumbreras, pero en parte está formado por arcillas, margas y tobas pomosas.

»A la salida del túnel se encuentra el tajo de desemboque, tercera y última parte principal de las tres de que constan las obras. El tajo fué el primero que se terminó. Se computa su longitud en unos 2.500 metros y se aprovechó para abrirlo la excavación que naturalmente había hecho el agua de la barranca de Acatlán, pues el tajo forma parte de ésta, y en su trayecto se desvió el agua de la barranca por medio de un canal especial de derivación.

»En resumen, las aguas y residuos procedentes de la ciudad, y las otras que haya necesidad de expeler fuera del Valle, recorren todo el canal desde San Lázaro hasta las inmediaciones de Zumpango; aquí las recibe el túnel por medio de la presa, atraviesan el túnel y al salir desembocan en el tajo de Tequisquiác hasta el río de este nombre; pero en un punto llamado Tlamaco, á inmediaciones de Atitalaquia, son desviadas actualmente para aprovecharlas como fuerza motriz, y en seguida en la irrigación de Actopam; los últimos derrames los recibe el río de Tula, tributario del Pánuco, y siguiendo el curso de éste, derraman por último en el Golfo de México.

Pasando á hacer la reseña económica y administrativa de los trabajos de la Junta directiva que se encargó de ejecutar estas obras, el señor González Obregón se expresa así:

»En 1885, por el mes de Noviembre, el entusiasta y activo general D. Pedro Rincón Gallardo, que era presidente del Ayuntamiento de la capital, y el inteligente y laborioso regidor de Obras públicas, señor ingeniero D. Manuel María Contreras, preocupados, y con razón, en el mejoramiento de las condiciones higiénicas de la ciudad, á causa, entre otras, de su pésimo sistema antiguo de atarjeas, resolvieron celebrar algunas conferencias con el señor general D. Porfirio Díaz, Presidente de la República, con el objeto de que se activasen las obras del Desagüe del Valle, indispensables para los fines que se proponían los señores Rincón Gallardo y Contreras, y manifestando que el Municipio estaba dispuesto, para impulsar los trabajos, á contribuir con la suma anual de \$ 200.000.

»El señor general Díaz acogió con entusiasmo la idea sometida á su respetable aprobación y apoyo. Con la inteligencia clara que le caracteriza, con el talento práctico que tiene para impulsar toda clase de obras que persigan el bienestar público y la garantía de los intereses de los ciudadanos, resolvió desde luego practicar una visita á las obras del Desagüe, en unión de los Secretarios de Fomento, Hacienda y Gobernación, del señor Fernández Leal, oficial mayor entonces de la primera Secretaría, de una comisión nombrada por el Ayuntamiento, y del señor ingeniero D. Luis Espinosa, director de las obras y autor del proyecto definitivo. Verificada la visita, el señor general Díaz comprendió la magnitud y trascendencia de aquellas obras, y con gran acierto y gráficamente las calificó, manifestando *que eran obras de salud pública*.

»Inmediatamente después presentó el señor general Díaz una iniciativa al Congreso, el cual expidió un decreto con fecha 16 de Diciembre de 1885, destinando la suma anual de \$ 400.000 para la ejecución de las obras del Desagüe. El señor general Díaz estableció entonces la Junta directiva para la administración de los fondos de dichas obras, dejó como director de ellas al señor Espinosa, y encargó á la Secretaría de Fomento la parte técnica del proyecto (1).

»Instalada la Junta directiva en Febrero de 1886, comenzaron los trabajos. La Junta quedó constituida por los señores general D. Pedro Rincón Gallardo, presidente; licenciado D. José Yves Limantour, D. Francisco Rivas Góngora, don Agustín Cerdán y D. Casimiro del Collado, como vocales propietarios; y como suplentes, don Francisco Somera, D. Luis G. Lavie, D. Pedro del Valle, D. Manuel Campero, D. Luis García Pimentel y D. Rosendo Esparza, secretario.

»Inútil es encarecer el celo patriótico y activo empeño que cada uno de los vocales de la Junta demostró en el cumplimiento de sus cargos; pero es de justicia elogiar muy particularmente al señor licenciado D. José Yves Limantour, que fué uno de los que más se distinguieron por su reconocida inteligencia é instrucción, por su incansable y asombrosa actividad, y después por su oportuna y valiosa influencia como Secretario de Estado y del Despacho de Hacienda y Crédito público.

»El señor Limantour visitaba personalmente las obras, introducía economías en gastos inútiles, discutía y redactaba los contratos celebrados con las compañías extranjeras para la ejecución de los proyectos, y aun en éstos propuso importantes reformas, pues la parte técnica de los trabajos le llegó á ser familiar por su constante estudio y observación continua.

»Pero hizo más el señor Limantour. No contento con asistir semanalmente á las reuniones de la Junta, y no satisfecho con haber consagrado á las comisiones que ésta le encomendara mañanas y tardes enteras, á pesar de las múltiples ocupaciones del alto cargo que desempeña todavía, algunas veces, en su casa habitación, estudiaba junto con el director de las obras las modificaciones más convenientes á los proyectos, para activar y hacer más fructuosos los trabajos.



Ingeniero D. Luis Espinosa

(1) Esta Junta directiva, lo mismo que la del saneamiento, de que después se hablará, ha prestado sus servicios gratuitamente. (Nota del editor.)