

823

7-0095

0823

BREVE RESEÑA

DE LAS

OBRAS DEL DESAGÜE

DEL

VALLE DE MÉXICO.

ESCRITA EXPRESAMENTE

PARA LOS DELEGADOS AL CONGRESO PAN-AMERICANO.



MÉXICO

TIPOGRAFÍA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON, IMPRESOR Y AGENTE

Cinco de Mayo y Callejón de Santa Clara.

1901



I
0095

Impreso en Papel de la Fábrica
EL PROGRESO INDUSTRIAL.

BREVE RESEÑA

DE LAS



OBRAS DEL DESAGÜE

DEL

VALLE DE MÉXICO.

ESCRITA EXPRESAMENTE

PARA LOS DELEGADOS AL CONGRESO PAN-AMERICANO.



MÉXICO

TIPOGRAFÍA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON, IMPRESOR Y AGENTE

Cinco de Mayo y Callejón de Santa Clara.

1901



BREVE RESEÑA

DE LAS OBRAS DEL

DESAGÜE DEL VALLE DE MÉXICO

I



AS tribus antiguas de origen nahua que poblaron el Valle ó, más bien dicho, la Cuenca de México, no pudieron elegir sitio más ameno y hermoso para establecerse, pues antes de la conquista fué extraordinaria y exuberante su vegetación, por sus muchos, variados y poblados bosques, cuyos árboles prestaban frescura y sombra.

Pero la última de aquellas tribus, la de los aztecas, cuando llegó á tan risueños y deliciosos lugares, no encontró ya sitio en las márgenes de los lagos para radicarse, y obligada por la tiranía de los Culhuas, tuvo que buscar asiento en la parte más baja de la Cuenca, atravesar el lago y apoderarse de un islote, donde fundó en el primer tercio del siglo XIV, á la entonces humilde Tenochtitlan que, al través de las edades, sería la reina y señora del Anáhuac.

Conquistada México por los audaces castellanos, en memoria de que Tenochtitlan había sido la cabeza de la Comarca, y á pretexto de que donde la idolatría imperó debía erguirse la enseña de la Cruz, pero más bien por orgullo de fundar donde se había vencido, Cortés edificó en el sitio de la antigua la nueva Ciudad hispana, Capital, después, del Virreinato, y hoy de la República

Si á la circunstancia de que la población está en la parte más baja de la Cuenca, se agrega que el Valle se halla por todas partes circundado de montañas que naturalmente impiden la salida de las aguas procedentes de los ríos, de las lluvias torrenciales y de los manantiales que brotan aun en los mismos lagos, se comprenderá por qué cuando las lluvias eran excesivas, inundaban todo el Valle y principalmente la Ciudad de México, la cual recibía las aguas pluviales á la vez que las que se desbordaban de los lagos, que con excepción del de Tetzcoco, se hallan á mayor altura.

Los daños causados por estas inundaciones eran perjudiciales á los intereses de los habitantes y á su salud; pues el tráfico en la Ciudad se interrumpía, el agua penetraba en los pisos bajos de los edificios, destruía los efectos en ellos depositados, muchas veces derrumbaba esos mismos edificios, y casi siempre, cuando las lluvias habían cesado, los vecinos sufrían las enfermedades palúdicas producidas por miasmas de fétidos pantanos, restos de las inundaciones.

Desde la antigüedad, los gobiernos pensaron evitar tan grandes perjuicios, y para ello acudieron unas veces á medios sólo de defensa, y otras á expulsar, aunque fuera en parte, las aguas excedentes que invadían el Valle.

Entre los primeros medios deben mencionarse los diques ó calzadas para contener los desbordes de los lagos, como fué el famoso dique construído por Netzahualcóyotl, desde Atzacualco al Norte hasta Iztapalapan al Sur, en una extensión de 16 kilómetros próximamente; dique que hizo aquel sabio rey por encargo de Motecuhzoma I, con motivo de la inundación acaecida en 1449.

Al mismo medio de defensa acudieron los virreyes españoles, comenzando por D. Luis de Velasco, quien á causa de la inundación de 1555 construyó el albarradón ó dique de San Lázaro, más inmediato á la Ciudad y en una extensión menor que el de Netzahualcóyotl.

Pero estos diques y otros muchos que se construyeron antes y después de la Conquista, ni evitaban por completo los perjuicios causados por las inundaciones, ni eran eficaces cuando las lluvias fueron excesivas.

Mejores servicios prestó, y aun presta todavía, el segundo medio á que hubo que acudir en aquella época, á saber: el desviar el curso de ríos peligrosos, que vaciando en los lagos, aumentaban su caudal líquido y causaban los desbordes sobre la Ciudad de México.

La obra más colosal realizada en este género, fué la que ideó á principios del siglo XVII el Cosmógrafo francés Henry Martin, más conocido por su nombre y apellido castellanos, Enrico Martínez. La parte que se aceptó de su proyecto fué llevar al río de Tula, por medio de un canal y de un socavón, las aguas del lago septentrional de Zumpango y las del río de Cuauh-titlan, que constituían una amenaza continua para la Capital; pero esta obra prodigiosa de ingeniería, idea-

da por Enrico Martínez y perfeccionada más tarde por el Tribunal del Consulado á fines del siglo XVIII, lo mismo que los canales malogrados de D. Cosme de Mier y Tres Palacios, que se hicieron también en las postrimerías de la misma centuria, no fueron remedios radicales para impedir el mal; fueron únicamente medios de defensa ó remedios parciales.

El tajo de Nochistongo es un monumento del saber de Enrico Martínez y de la constancia del Tribunal del Consulado, que del primitivo socavón hizo un tajo á cielo abierto; pero estas obras, así como los diques, que importaron desde 1607 hasta 1822 \$7.095,146.75, y exigieron muchas vidas de humildes operarios, no fueron, lo repetimos, sino medios de defensa y de desagüe parcial del Valle.

Las aguas de las inundaciones eran un enemigo poderoso que sitiaba é invadía á México. Para combatirlo y derrotarlo, se necesitaba no sólo defenderse levantando trincheras—los diques—para contener sus ímpetus; no sólo expulsarlo en parte á fin de disminuir su fuerza, como se logró con las obras del tajo de Nochistongo; había que hacerlo huir, que obligarlo á levantar para siempre el sitio, lo cual se consiguió con el desagüe directo y general del Valle de México, muchas veces iniciado desde remotos tiempos, pero hasta hoy realizado por fortuna nuestra. Esta fué la victoria conquistada con las obras nuevas.

II

Las obras modernas del Desagüe fueron iniciadas por un modesto vecino de Michoacán en el siglo XVII. Simón Méndez, así se llamaba, propuso por el mes de Marzo del año de 1630 la apertura de un canal que partiría desde el lago de Tetzoco, el cual unido á un túnel de 13,000 metros de longitud que se ejecutaría con el auxilio de 28 lumbreras, daría salida á las aguas del Valle por el río de Tequixquiac. Aceptó el virrey el proyecto de Méndez: aun se practicaron 4 lumbreras de las 28 que proponía; pero después se abandonó el proyecto, nadie volvió á hacer mención de él, hasta que en 1774 el ilustre matemático y jurisconsulto D. Joaquín Velázquez de León, consultado sobre la posibilidad de un desagüe directo del Valle de México, niveló, aprobó y propuso la línea indicada por Méndez; línea que mereció á su vez la aprobación del sabio Barón de Humboldt en 1803, y que siguieron también en sus proyectos el Teniente norteamericano M. L. Smith en 1848 y el Ingeniero mexicano D. Francisco de Garay en 1856.

Este proyecto del Ingeniero Garay había obtenido el premio de \$12,000 en el concurso celebrado durante la presidencia del General Comonfort, y consistía en la apertura de un canal que partiría de la ex-Garita de San Lázaro, conectando con un túnel, cuyo gasto estaba calculado en 33 metros cúbicos por segundo, y desembocaba en el arroyo de Ametlac, confluente del río de Tequixquiac.

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 D. Francisco Somera expidió un decreto con fecha 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 al túnel en la barranca de Tequixquiac, en lugar de en la de Ametlac, propuesta por D. Francisco de Garay en su proyecto de 1856.

Comenzaron las obras bajo la citada dirección del Sr. Iglesias; pero de nuevo los sucesos políticos entorpecieron la prosecución de ellas, hasta que restablecida la República, D. Blas Balcárcel, á la sazón Secretario de Fomento, deseoso de adoptar el proyecto más conveniente, ordenó que se hiciera un estudio comparativo de los proyectos que habían presentado: el Sr. Garay, quien proponía, como ya se dijo, la línea de Ametlac; el Sr. Iglesias, que había hecho su 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 Sr. Iglesias, y emprendidos de

nuevo los trabajos, durante la presidencia del Sr. D. Benito Juárez, logróse practicar el tajo de desemboque en Tequixquiac, de más de 2 kilómetros de longitud y 375 metros de galería preparatoria para el túnel; profundizar 24 lumbreras, aunque sin llegar hasta el 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, dato de suma importancia á fin de poder fijar las dimensiones y pendientes 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 Sr. 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 Sr. 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 Sr. 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 Sr. 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 Sr. Garay, y el trazo de las obras comenzadas en 1866 por el Sr. Iglesias. Discutió los gastos ó 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, y basados en alturas udométricas y en pérdidas causadas por la absorción del terreno.

El Sr. Espinosa apoyó sus cálculos en datos más sólidos. Determinó el gasto del túnel en 17.50 metros cúbicos por segundo, fundándose en las variaciones de nivel del lago de Tetzoco observadas durante un período de tiempo de 15 años, y en vista de las dimensiones exactas de la superficie de este 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 la 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 Sr. 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 Sr. Espinosa y consiguió su objeto.

III

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

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, activo y laborioso Regidor de Obras Públicas, Sr. Ingeniero D. Manuel María Contreras, preocupados y con razón sobre 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 objeto de que se activasen las obras del Desagüe del Valle, indispensables para los fines que se proponían los Sres. Rincón Gallardo y Contreras, y ofreciendo que el Municipio estaba dispuesto para impulsar los trabajos, á contribuir con la suma anual de \$200,000.

El Sr. 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, Gobernación, del Sr. Fernández Leal, Oficial Mayor entonces de la primera Secretaría, de una Comisión nombrada por el Ayuntamiento, y del Sr. Ingeniero D. Luis Espi-

nosa, Director de las obras y autor del proyecto definitivo. Verificada la visita, el Sr. General Díaz comprendió la magnitud y trascendencia de aquella obra, y con gran acierto y gráficamente la calificó, manifestando: "que era una obra de salud pública."

Inmediatamente después, presentó el Sr. 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 Sr. General Díaz estableció además una Junta Directiva para la administración de los fondos de dichas obras; dejó como Director de ellas al Sr. Espinosa, y encargó á la Secretaría de Fomento la parte técnica del proyecto.

Instalada la Junta Directiva en Febrero de 1886, comenzaron los trabajos. La Junta quedó constituida por los Sres. General D. Pedro Rincón Gallardo, Presidente; Lic. D. José Yves Limantour, D. Francisco Rivas Góngora, D. Agustín Cerdán, D. Casimiro del Collado, Vocales propietarios; D. Francisco Somera, D. Luis G. Lavié, D. Pedro del Valle, D. Manuel Campero, D. Luis García Pimentel, Vocales suplentes, y D. Rosendo Esparza, Secretario.

Inútil es encarecer el celo patriótico y la actividad que cada uno de los miembros de la Junta desplegó en el cumplimiento de su cargo. Muertos algunos, por desgracia antes de dar cima á sus labores, fueron substituídos por otros individuos honorables, entre los que mencionaremos á los Sres. Lic. D. Pablo Macedo y D. Román S. Lascuráin.

IV

Es indispensable para terminar la presente reseña, consignar á continuación algunos datos descriptivos y técnicos, y decir algo aunque sucintamente, acerca de la ejecución de los trabajos por las Compañías contratistas.

Las obras de 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 conducirlos fuera del Valle; 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 pártase 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 Tetzaco, 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 al 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^m 25 de acotación y 6^m 63 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 mis-

mo 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 $0^m 187$ por kilómetro.

La profundidad del canal respecto á la superficie del terreno en su punto de partida, es de $5^m 75$, y en los últimos kilómetros $21^m 28$. Los taludes son á 45° , el ancho en el fondo es de 5 metros en los primeros 20 kilómetros y de $6^m 50$ en el resto del canal; pues, según puede verse en el plano adjunto, en los citados 20 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 Tetzaco y está destinado á gobernar las aguas de este lago, que es el más bajo de los del Valle, y adonde 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 17.50 metros cúbicos 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 aluvi6n 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 $2^m 50$ por segundo.

Para dar paso á los ferrocarriles, caminos y cur-

sos de agua que cortan el canal, se han construído 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 fierro 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, Zumpango, y faltan por construirse solamente los de Cerro Gordo, Tonanitla y Santa Ana. Además de estas obras de arte, se han hecho una presa y la comunicación del canal con el lago de Tetzoco.

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 donde 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 $4^m 180$ de cuerda y $1^m 570$ de flecha, dos arcos laterales con una cuerda de $2^m 362$ y un radier con cuerda de $2^m 429$ y flecha de $0^m 521$: la altura es de $4^m 286$: el ancho mayor del túnel de $4^m 180$, que es la cuerda que corresponde al arco superior. La lámina representa esta sección.

El túnel está revestido, en la parte superior, de ladrillo, con un espesor de $0^m 45$, y en la parte inferior, que es donde corre el agua, con dovelas de piedra artificial que tienen un espesor de $0^m 15$: estas piedras están hechas con cemento Portland y arena. La acotación del fondo de la cubeta en el origen del túnel, es de $9^m 466$ y en el fin de $17^m 315$; su desarrollo, como ya se dijo, es de $10,021^m 80$ y su pendiente de 0.00069 por metro en los primeros $2,170^m 80$, 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 la clase de los revestimientos. El gasto para que está calculado el túnel es de $17^m 50$ 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^m 29 y la menos 21^m 89. 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 Tequixquiác hasta el río de este nombre; pero en un punto llamado Tlamaco, á inmediaciones de Atitalaquia, son desviadas actualmente para aprovecharlas en fuerza motriz, y en seguida en la irrigación de Actopan; 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.

Cuando la Junta Directiva del Desagüe se hizo cargo de las obras en 9 de Febrero de 1886, los trabajos se ejecutaban por administración, tanto en el canal como en el túnel, pero dando mayor impulso á este último. Poco tiempo después las obras del túnel fueron contratadas por los Sres. Read & Campbell, quie-

nes á continuación de haber invertido una suma considerable en las labores, se vieron en la necesidad de rescindir su contrato el año de 1892. Empero, estos señores continuaron prestando sus servicios en las obras, aunque sólo en calidad de administradores y bajo la dirección de la Junta, hasta la conclusión del túnel que quedó terminado á las tres de la mañana del 31 de Diciembre de 1894.

Respecto al Gran Canal, su excavación fué contratada primeramente con la Compañía Americana Bucyrus, cuyo Presidente era el Coronel Harris. Esta Compañía trajo dos dragas de una cuchara, aparatos que sirven para practicar las excavaciones, capaces de extraer mil metros cúbicos por día, y con dichas dragas comenzó sus trabajos en el kilómetro núm. 22; pero al cabo de pocos meses, deseosa la Junta Directiva de impulsar lo más posible que fuera las labores de excavación, rescindió el contrato que había celebrado con la expresada Compañía, y celebró otro con la Compañía Inglesa Pearson & Son, quienes se obligaron á concluir todo el canal para el mes de Septiembre de 1894, mas por arreglos posteriores que tuvieron con la Junta Directiva, prorrogóseles el tiempo en que debían de terminar el canal hasta el 1º de Mayo de 1896, dándoseles después de esta fecha el tiempo que fué necesario para que salieran las aguas de filtración y pudieran regularizar los taludes del canal, cosa que no se verificó sino hasta Diciembre de 1897. Desde esta fecha los trabajos continuaron por nueva administración de la Junta, bajo la dirección del Sr. D. Luis Espinosa, practicándose las labores desde el origen del canal hasta el kilómetro 20, tramo que fué muy dificultoso para el aseguramiento defi-

nitivo de la excavación, pues al practicarla hubo derrumbes y levantamientos del fondo en el terreno, que supo combatir y vencer con su natural inteligencia el Sr. Espinosa.

Los contratistas que habían trabajado en el canal, observaron primero el procedimiento de atacar por medio de peones el terreno y extraer el agua de filtración por medio de bombas centrífugas; pero cuando llegaron á una profundidad de 3 metros, cambiaron de sistema, haciendo entonces la excavación con 5 dragas Couloir, de gran potencia, capaces de extraer como se ha dicho, 3,000 metros cúbicos diarios, y arrojando la tierra á más de 200 metros de distancia del eje del canal. Como las dragas no podían funcionar sino hasta 15 metros de profundidad, se utilizaron las aguas de los lagos de Zumpango y Xaltocan, y por medio de presas de tierra, se cambiaba el nivel del agua en el canal para que las dragas pudieran dar el fondo. Estas máquinas dejaron de trabajar el 2 de Julio de 1895, en que se dió por terminada la excavación que había de practicarse con las dragas, y como en esa fecha ya estaba concluído el túnel, el 22 de Agosto del mismo año de 1895 se dió salida por primera vez á las aguas del Valle de México por medio de dicho túnel, acto al cual estuvieron presentes el General Díaz, los Secretarios de Estado Sres. González Cosío, Romero Rubio, Limantour, Sr. Rincón, y los demás miembros de la Junta Directiva, los Ingenieros del Desagüe y muchos invitados.

Continuaron después con peones los trabajos de la regularización de los taludes, y se calcula en más de 12.000,000 de metros cúbicos el total de excavaciones del canal.

Las obras todas del Desagüe, desde que comenzó á funcionar en Febrero de 1886 la Junta Directiva, hasta el 30 de Junio de 1900 en que fueron entregadas á la Secretaría de Comunicaciones, importaron \$15.967,778.17.

El 17 de Marzo de 1900 fueron solemnemente inauguradas con una excursión y un banquete celebrado en Zumpango. Asistieron á la inauguración el Señor Presidente de la República, General D. Porfirio Díaz, algunos Secretarios de Estado, varios Miembros del Cuerpo Diplomático, la Junta Directiva del Desagüe, Ingenieros y empleados de todas clases y muchísimos invitados entre los que estaban representados el comercio, la industria, las artes y las letras.

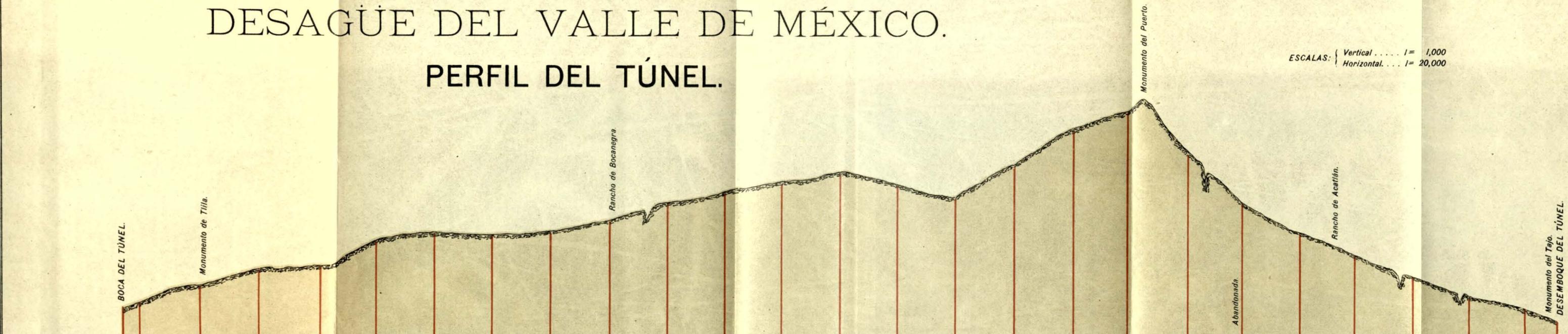
El 17 de Marzo de 1900 será una fecha memorable, pues las obras en ese día inauguradas, unidas á las del Saneamiento, harán de México una de las más agradables mansiones, entre las capitales de las Repúblicas americanas, por su hermosura, salubridad y clima.



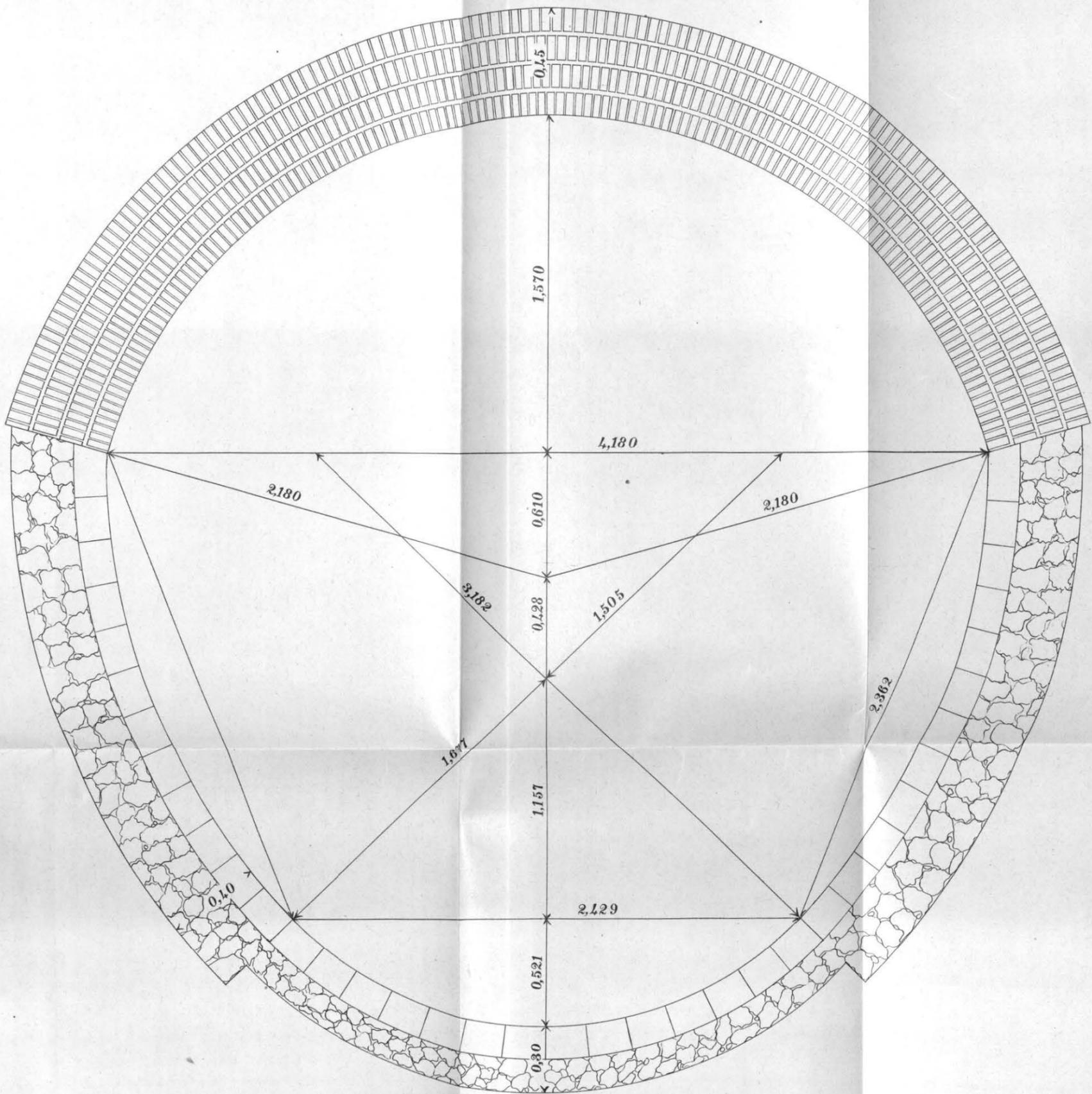
DESAGÜE DEL VALLE DE MÉXICO.

PERFIL DEL TÚNEL.

ESCALAS: { Vertical 1 = 1,000
Horizontal 1 = 20,000



| Número de las lumbres. | I. A. | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX | XXI | XXII | XXIII | XXIV | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|-----------------------------|--------|--------|--------|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|--|
| Distancia entre lumbres. | 120 | 415.16 | 401.81 | 432.54 | 399.74 | 401.51 | 400.92 | 401.51 | 401.12 | 402.64 | 403.18 | 403.32 | 403.31 | 403.52 | 403.05 | 402.55 | 401.41 | 400.13 | 399.93 | 401.82 | 401.02 | 401.87 | 403.04 | 401.20 | 401.10 | 214.40 | | | | | | | | | | |
| Pendientes. | 0.00069 EN 2170 ^m 76 | | | | | | | | | | 0.00072 EN 5831 ^m 04 | | | | | | | | 0.001 EN 1500 ^m | | | | 0.00135 EN 520 ^m | | | | | | | | | | | | | |
| LOCACIÓN | TANGENTE 10021 ^m 80 | | | | | | | | | | RUMBO N. 15° 03' W. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Profundidad de lumbres. | 21.89 | 28.56 | 33.77 | 35.58 | 45.51 | 47.59 | 47.12 | 48.88 | 53.83 | 59.26 | 63.39 | 67.83 | 71.37 | 67.20 | 63.46 | 74.04 | 86.12 | 93.29 | 79.64 | 62.70 | 52.11 | 45.51 | 37.74 | 31.32 | 27.14 | | | | | | | | | | | |
| Acotación de la Bóveda. | -5.28 | -5.63 | -5.81 | -6.11 | -6.38 | -6.66 | -6.93 | -7.22 | -7.51 | -7.79 | -8.10 | -8.38 | -8.67 | -8.96 | -9.25 | -9.54 | -9.82 | -10.11 | -10.41 | -10.70 | -11.30 | -11.71 | -12.11 | -12.51 | -13.02 | | | | | | | | | | | |
| Acotación del Terreno. | 16.63 | 23.03 | 27.96 | 29.47 | 39.13 | 40.93 | 40.19 | 41.66 | 46.32 | 51.46 | 55.29 | 59.45 | 62.70 | 58.24 | 54.21 | 64.50 | 76.30 | 83.18 | 69.23 | 52.00 | 40.81 | 33.80 | 25.63 | 18.81 | 14.12 | | | | | | | | | | | |
| Estaciones de 500 ^m | 96 | | 98 | | 100 | | | | 102 | | | | 104 | | | | 106 | | | | 108 | | | | 110 | | | | 112 | | | | 114 | | | |
| Kilómetros | 48 | | 49 | | 50 | | | | 51 | | | | 52 | | | | 53 | | | | 54 | | | | 55 | | | | 56 | | | | 57 | | | |



ESCALA $\frac{1}{20}$

SECCIÓN TRANSVERSAL DEL TÚNEL.

