

No hemos hecho los cálculos de terracería en la línea del Sur, porque su longitud y enorme altura la hacen desechar desde luego.

No se ha tomado en consideración por Zumpango el valor de las galerías y casas destruidas, de los caminos abiertos y del material existente, por suponer esto agregado al aumento que se ha hecho al costo proveniente de la mayor altura que allí se tiene en las lumbreras; en ninguno de los dos proyectos se ha tenido en cuenta el costo de los diversos puentes necesarios para conservar la comunicación, por exigirse los mismos en ambos; por aumentar muy poco el costo total y por no haberse fijado definitivamente los puntos en que hayan de construirse.

En la comparación de las líneas no hemos olvidado que por Nochistongo tendremos una ó dos inflexiones en el túnel, mientras que por Zumpango no tenemos ninguna; que por este último punto se regaría el Mezquital más ventajosamente que por Nochistongo, adquiriendo las aguas mayor valor.

El tiempo de la ejecución de la obra será casi igual en ambos; un poco mayor por Nochistongo, á consecuencia de la mayor cantidad de agua que se infiltrará en las excavaciones, originando tal vez paralizaciones en los trabajos.

En la comparación de las líneas, hemos supuesto idénticos los costos y detalles de la obra, y cualquiera variación que se hiciera en éstos, la diferencia sería siempre proporcional á las variaciones y á nuestro resultado.

#### ELECCION DE LA OBRA.

Teniendo presente todo lo expuesto, esta sección opina que la obra comenzada por Zumpango debe continuarse, por ser la menos costosa, mas violenta y segura en su ejecución, y de mayor utilidad fuera del Valle.

Como podrá vd. juzgar, en este informe nada mas me he limitado á hacer las consideraciones generales para la comparación de las líneas estudiadas, sin entrar en los detalles de ejecución.

Finalmente, debo manifestar á vd. que en todos los trabajos de que he tratado en este informe, los CC. ingenieros Aurelio Almazan y José Iglesias, han trabajado fructuosa y asiduamente.

Con lo expuesto creo haber dado cumplimiento al encargo que se sirvió vd. conferirme.

Independencia y Libertad. México, Marzo 10 de 1868.—Firmado. *Jesús P. Manzano*, Ingeniero, jefe de la sección.

## Documento número 4.

### Estudio comparativo del Túnel por las barrancas de Acatlan y Ametlác.

Un sello que dice: «Dirección General.—Desagüe del Valle de México.—Al margen: «Presenta al Ministro el estudio comparativo de túnel por las barrancas de Acatlán y de Ametlác.—Adjunto con el presente oficio, tengo el honor de presentar á Ud. C. Ministro, un plano que representa el corte del terreno que separa el Valle de México de la Barranca de Tequisquiac, con los trazos comparativos del túnel para el desagüe por la barranca de Acatlán, así como el trazo del túnel según el proyecto del que subscribe, aprobado repetidas veces por las juntas facultativas nombradas para examinarlo y al cual fué acordado el premio de \$ 12,000 en cumplimiento de la convocatoria de 1856.—El reconocimiento verificado últimamente sobre el terreno, por acuerdo verbal de Ud., pone de manifiesto C. Ministro, lo que durante más de veinte años he sostenido, á saber: que el desagüe del Valle debería verificarse de toda preferencia por la barranca de Ametlác y no por la de Acatlán, hacia la cual, por un lamentable error, debido á la falta de conocimiento del terreno, se han dirigido los trabajos iniciados. El poco estudio y detenimiento que hubo desde un principio en este negocio, se palpa si se sigue la marcha de la obra desde el día en que se hizo el primer trazo en tiempo del imperio de Maximiliano. Entonces, olvidando los estudios anteriores, se trazaron líneas al acaso, cambiándose y modificándose sin cesar durante diez años, sin llegar por eso á corregir el error inicial, que consistía en el rumbo dado á la línea. En un principio el canal de Desagüe proyectado era simplemente un canal de desfogue del lago de Texcoco que se conservaba. Durante algunos días se creyó dar salida á las aguas, por el Norte, sin necesidad de abrir ningún túnel, y al poco tiempo, renunciando á esa esperanza, se proyectaba una galería subterránea de muchos kilómetros de longitud. Esta se acortó sucesivamente modificando el tajo de salida, y que por una idea de economía mal entendida, se estableció en el mismo cauce de la barranca de Acatlán, que progresivamente se fué ahondando hasta llegar á la enorme profundidad de 27 metros; pero conservándole todas sus vueltas y recodos. Más tarde fué preciso abrir otro tajo paralelo al primero, que se llamó canal de desviación, cuyo objeto era alejar del tajo principal las aguas de la barranca, cuyo cauce se había creído ventajoso aprovechar. Hoy los dos tajos tienden á reunirse y confundirse minados por las filtraciones. Modificado el trazo del túnel hace dos años se presentó el pro-

yecto del canal de Desagüe en la exposición Nacional. La línea partía de la Garita de San Lázaro con una acotación de 7<sup>m</sup>37 (nivel de agua del Canal) sobre el plano de comparación de la Comisión del Valle, mientras que la banqueta de la esquina N. O. del Palacio Nacional, se hallaba á 8<sup>m</sup>414 milí., esto es, se ponía el nivel de inundación como el normal para las aguas de México. El túnel en ese proyecto, tenía 10,200<sup>m</sup> de longitud y al tajo de salida se le daban 1,800<sup>m</sup>, no obstante que el tajo *ya abierto* sobre el terreno tenía y tiene 2,518<sup>m</sup>. Ese es el último dato oficial que existe, anterior á mi nombramiento como Director General del Desagüe del Valle. Rectificadas hoy las medidas, partiendo del tajo de Acatlán, tal cual está, se ve que la línea del túnel por ese lado, puede acortarse hasta quedar de 9,914<sup>m</sup>. Para hacer un estudio comparativo entre el túnel por la línea de la barranca de Acatlán y el túnel por la línea de la barranca de Ametlác, se trazó esta segunda línea, partiendo del mismo punto que la primera, en la vertiente del lago del Valle de México y formando con el anterior un ángulo de 10°45' más al Oeste. Poniendo igual profundidad de excavación en la entrada y en la salida de ambos túneles y dándole la misma pendiente de 0.001 milésimo, resulta que el túnel por Ametlác tendrá 9,114 metros de longitud, esto es, 800 metros menos que por la línea de Acatlán; y 1,126 metros de tajo contra 2,518 metros, esto es, 1,392 metros menos. Hecha esta comparación queda fijada la superioridad de la línea de Ametlác sobre la de Acatlán. Esto es más patente si se tiene en cuenta la mayor facilidad que para descargar las aguas ofrece la primera línea, cuyo tajo de desemboque recto se halla libre de aguas extrañas, teniendo además, en un punto mucho más bajo que el de la barranca de Acatlán. Pero si aprovechando las ventajas del terreno, se mejora la combinación del proyecto, los resultados serán aun más satisfactorios. En el corte he trazado el proyecto que para el Desagüe del Valle he formado. El canal que parte de México, tiene en su origen la acotación de 5<sup>m</sup>,486 esto es, 3 metros inferior al piso de la Ciudad. Con una pendiente suave las aguas se dirigen hasta el túnel, por una vía amplia y de corriente moderada propia para la navegación y menos costosa para la excavación, que el tajo profundo propuesto anteriormente en el Ministerio. Como la línea se entierra mucho menos, resulta que el túnel es más corto: su longitud total será de 8,270 metros, *esto es, 1,644 metros menos* que el túnel del proyecto por Acatlán. La ventaja inmensa que por ese lado presenta mi proyecto, se podría apreciar si se recuerda que en el ferrocarril mexicano el mayor túnel que hay, apenas tiene 125 metros de longitud. Resultado final en favor de la línea por Ametlác: canal navegable de México á Zumpango, amplio y cómodo; tajo de entrada menos profundo y menos costoso, túnel 1,644 metros más corto, de consiguiente necesitándose menos tiempo y menos gastos para hacerse, desembocadero recto y corto, expedito para las aguas.

Alguna vez se ha dicho que mi proyecto presentaba el inconveniente de tener las lumbreras más profundas que el proyecto por Acatlan. Mucho habría que decir para desvanecer esa aserción y hacer ver su poco fundamento, pero en el caso presente vasta ver el resumen que va al margen del plano para convencerse que, aun bajo ese punto de vista, la línea de Ametlác ofrece ventajas. En efecto, por esa línea, el número de metros lineales de excavación de lumbreras es de 1,304 metros. Por la línea de Acatlan las lumbreras miden 1,294 metros. La diferencia como se ve es de diez metros lineales; pero como por otro lado en la primera línea hay veinte lumbreras y en la segunda veinticuatro, resulta que hay cuatro instalaciones de máquinas y cuatro cuadrillas de menos que poner. Con el perfil del túnel acompaño la sección que tengo proyectada para el mismo. La forma cerrada más ó menos elíptica del revestimiento, sería la más conveniente en el caso presente, pero las dificultades de ejecución con operarios inexpertos es tal, que me he limitado á reunir la bóveda superior y la inversa del fondo, con muros con un relex bastante considerable. Para evitar en lo posible los graves inconvenientes de que en las crecientes el cañón de la galería quede ahogado, le he dado á la sección una elevación de bóveda algo extraordinario. Las necesidades del Desagüe del Valle son tan imperiosas, que sólo por un exceso de economía, fácil de comprender en nuestras circunstancias, me he limitado á una sección tan reducida. Ella, sin embargo, es suficiente para dar paso al máximo medio del tiempo de aguas, calculado en 35<sup>3</sup> metros por segundo, *sin ahogar la bóveda, circunstancia indispensable para su seguridad y conservación*. La adopción definitiva de una sección menor traería desde luego graves males, siendo el principal hacer inútil el Desagüe para el lago de Texcoco y la Ciudad de México. En efecto, con el túnel que yo he proyectado, que tiene una sección de más de 21 metros cuadrados, quedará casi siempre libre bajo la clave, suficiente altura para los cuerpos flotantes y para los golpes de agua extraordinarios; pero aun con esa sección se necesitarían cinco meses con un gasto de 35<sup>3</sup> metros cúbicos por segundo para dar salida á las aguas sobrantes del Valle, en años de fuertes lluvias. La sección que con fecha 14 de Agosto acordó el Ministro se pudiese en planta tiene 6.244 solamente, que es mucho menos que la tercera parte de la sección que yo he propuesto y que, en largas discusiones delante de diversas comisiones de ingenieros, ha sido aprobada, á la vez que la sección menor ha sido desechada como de todo punto ineficaz. No obstante sus exiguas dimensiones el costo de su construcción sería la mitad del de la galería que propongo; mientras que llegado el caso que no se obstruyese ó se arruinase, su efecto útil debido á su estrechez y rozamientos consiguientes, sería sólo de la cuarta parte del de la galería mayor. Calculado el costo del túnel mayor por Ametlác á \$90 metro lineal, su costo total por 8,270 metros, sería de \$744,300.00; mientras que el costo de la galería chica por Acatlan,