

hasta cuyo punto llega la navegacion por vapor; dista por agua unas 40 millas arriba de la hermosa ciudad de Tlacotalpam, y de allí, pasando por el valle del mismo rio de San Juan, unas 50 millas hasta el pueblo del Paso de San Juan; y de allí por el mismo valle sigue la direccion, cosa de 35 millas hasta Hargousana en el rio de Jaltepec, en donde se juntaria con el ferrocarril de Tehuantepec. Esta línea se compondria de 85 millas de ferrocarril y unas 60 de navegacion interior; pasaria por las puertas de las ciudades de Alvarado y Tlacotalpam, sin necesidad de tocar la costa del Golfo. Se podrá continuar otra línea desde el valle de San Juan sobre un perfil nada difícil hasta Minatitlan, uniendo así todos los talwegs de la parte del Atlántico con las ricas regiones de México en la costa del Pacífico por la vía del ferrocarril, atravesando el Istmo de Tehuantepec, que serviría como de manantial abundante, derramando sus beneficios por uno de los mas productivos países del mundo. Para que vd. tenga una idea de la parte de esta vía, diré: que el coronel Garay y yo hemos visto en nuestro viaje en canoa por el rio de San Juan, segun calculo, mas de 100,000 cabezas de ganado en aquel valle: pero á nuestra llegada á Tlacotalpam, el Sr. Scheskie, uno de los residentes mas antiguos, rico y respetable de aquel lugar, nos informó que estábamos muy léjos de lo positivo, pues existian lo ménos 500,000 cabezas en aquel valle y sus dependencias. En la explotacion de esta línea, este dato es de mucha importancia.

El segundo ramal debe salir del rancho de la «Marta» ó de otro punto donde la línea principal entra en las montañas de las llanuras del Pacífico, dirigiéndose hácia el Oriente por la costa, en terrenos casi á nivel hasta el puerto de Tonalá, siguiendo

por aquella parte del Estado de Chiapas que colinda con el Pacífico, hasta los límites de Guatemala.

Semejante línea pondrá al ferrocarril de Tehuantepec en comunicacion directa con uno de los mas ricos y hermosos países del mundo. Se me ha asegurado por algunos de los señores del Istmo, residentes en Chiapas, que solo aquel Estado produce anualmente en su costa 5,000 zurrone de añil, 5,000 tercios de tabaco, 50,000 arrobas de azúcar, 5,000 tercios de cacao, 15,000 tercios de caoutchouc, 6,000 tercios de algodón, 6,000 tercios de café y 50,000 cueros, sin hablar del maiz, jengibre, vainilla, zarzaparrilla y la enorme cantidad de palo del Brasil, con otros productos valiosos, lo cual se enviará al lugar de su destino por el ferrocarril de Tehuantepec. Todos los habitantes, para remitir los frutos de su territorio del Pacífico, en unas 200 millas al Oriente y Poniente del Istmo, encontrarian la salida para los mercados; y luego que el ferrocarril de Veracruz á la ciudad de México sea concluido, estarian en una comunicacion directa y fácil con la capital y con todo el interior de la República.

El tercer ferrocarril lateral saldrá de la costa del Pacífico, en el Estado de Oaxaca, en ó cerca del valle en que se levanta la ciudad del mismo nombre, bajando al puerto de Huatulco y de allí á Salina Cruz, para unirse con el ferrocarril de Tehuantepec.

Esto colocaria todos los distritos mineros del Estado de Oaxaca, lo mismo que su propia capital, en fácil comunicacion con la costa del Golfo y la ciudad de México, por la vía del ferrocarril de Tehuantepec.

Las grandes ventajas de estos ferrocarriles auxiliares, consisten en su completa posibilidad y la comparativa facilidad y

baratura con que pudieran construirse, puesto que el terreno por donde tendrian que pasar, en la mayor parte de su distancia se compone casi todo de llanuras sencillas.

Lo referido arriba, unido á lo que ha manifestado el general Barnard á fojas 139 y 142 de su informe, debe bastar para convencer al mas excéptico, que solo el tráfico local haria del ferrocarril de Te-

huantepec una negociacion productiva, sin tomar en cuenta el movimiento de tránsito, del cual se puede obtener un ingreso importante y con entera seguridad.

Tengo el honor de ser, con el mayor respeto,

J. J. WILLIAMS,

ingeniero en jefe de la compañía del ferrocarril de Tehuantepec.

(Traducido del inglés, por Jorge F. Henderson.)

NUMERO 2.

CANAL.

INFORME del Sr. D. J. J. Williams, ingeniero en jefe del ferrocarril de Tehuantepec, sobre el proyecto de un canal de navegacion interior al traves del Istmo de Tehuantepec.

Oficina del ingeniero.—Compañía del ferrocarril de Tehuantepec.

NUEVA-YORK, SETIEMBRE 10 DE 1870.

Sr. D. Simon Stevens, presidente.

Muy señor mio:

Cumpliendo con las instrucciones de vd., me dirigí al Istmo de Tehuantepec en compañía del coronel D. Eduardo Garay, comisionado mexicano, con el objeto de fijar la direccion de la línea del ferrocarril de Tehuantepec.

Por estas instrucciones, se me mandó tambien conseguir todos los datos adicionales que el tiempo permitiere, tocante á la posibilidad para establecer un canal para la navegacion interior.

Acompaño á vd. ahora mi informe, y tengo que manifestar que me he cerciorado de hechos que, segun mi opinion, deben

fijar enteramente la cuestion de que se trata. Considero que Tehuantepec es el lugar á propósito para un canal interoceanico para buques, por las razones siguientes:

Primera. Ningun túnel se necesita en todo el tránsito.

Segunda. No requiere escavaciones muy profundas. El trecho de mayor elevacion del canal será de unas cinco millas de longitud, pasando por un llano casi á nivel con una profundidad de escavacion pocas mas que suficiente para contener el agua necesaria para que pasen los buques.

Tercera. Existe una gran extension de terreno contiguo, con una elevacion tal en la cima, que se cree contenga las corrien-

tes que darán el agua suficiente para abastecer el canal.

Segun el reconocimiento hecho por Moro, la superficie natural del terreno en la cima del Tarifa tiene una altura de 684 piés sobre el nivel del mar. El pueblo de Tarifa, situado á las cinco millas, es algo elevado, en medio de un terreno tan llano, que en el tiempo de las lluvias se inunda, y con este motivo se ha llamado la laguna de Tarifa.

El Sr. Moro sacó provecho de esta circunstancia para ahorrar el trabajo de una nivelacion entre este último lugar y el Paso del mismo nombre, porque la línea que se describía al cesar las aguas, demostraba claramente que ambos puntos tenían casi el mismo nivel. De consiguiente queda probado, que con una escavacion de pocos piés en la cima del Paso, las aguas al Sur del pueblo de Tarifa fluirian hácia el Pacífico, miéntras las que se hallan al Norte correrian sobre el terreno que desciende gradualmente hasta el Goatzacoalcos en su direccion hácia el Golfo.

El ferrocarril en la línea adoptada cruza el rio Almoloya, á las seis millas al Norte de Chivela, cuyo punto está al mismo nivel de la cima de Tarifa, y por esto se ha indicado que las aguas del Almoloya y de los otros riachuelos al Oeste de Tarifa, pudieran conducirse por medio de pequeños canales hasta el nivel de la cima del canal.

La posibilidad de abastecer de agua estos manantiales, envuelve únicamente la cuestion del costo, comparada con el de traerla de Chicapa y Ostuta al Este de Tarifa.

No cabe duda de que se puede conseguir de estos depósitos combinados una cantidad de agua suficiente para surtir un canal, para el calado de los buques, aun tomando en cuenta sus mas elevadas ur-

gencias. Quizás cualquiera de ellos daría lo suficiente.

Las corrientes al Este de Tarifa, de donde se propone traer el agua por medio de sifones [«feeders»] hasta la cima del nivel, son los rios de Chicapa y Ostuta. En el primero, en un punto llamado «Último Rancho,» su elevacion está al mismo nivel de la cima de Tarifa. A una pequeña distancia algo mas arriba, el agua cae de una cascada de 23 piés de altura. Al practicar los reconocimientos para resolver el problema de abastecer la cima con agua, será prudente primero hacer un estudio exacto para una línea principal que sirviera de base de operaciones, y de la cual dependerían las demas líneas para los sifones. Con esta mira se debe practicar una línea en el tránsito desde la embocadura de Chicapa por donde entra la laguna de arriba cruzando la orilla al Oeste de este rio hasta la «Venta de Chicapa;» de allí á «Rancho de Agua Escondida,» á la cima de Tarifa; y luego atravesando las llanuras al pueblo de Tarifa, siguiendo por el rio del mismo nombre hasta su confluencia con el Chichihua y á Malatengo, una distancia total de 50 millas la longitud que se ha calculado del canal artificial. En esta línea habrá que practicar nivelaciones muy exactas en trechos de á cien piés, tomando por plano de comparacion el nivel del mar. Esta línea enseñaría la altura exacta del terreno sobre el nivel del mar en cada 100 piés de toda la distancia, desde la embocadura del Chicapa, sobre la cima y bajando los rios Tarifa y Chichihua hasta Malatengo. Formaría una excelente base de operaciones, y probablemente al profundizar la cima, demostraría la posibilidad de atraer todas las aguas del rio Chichihua á la cima del canal; en cuyo caso la longitud del trecho de esta podría extenderse hasta ocho

millas, y de este modo evitar la necesidad de sifones en los rios de Chicapa, Ostuta, Citune y Almoloya.

Se practicarán secciones laterales en el tránsito y nivel desde Tarifa, por el paso del Convento hasta Último Rancho ó algun punto de aquel rio bastante elevado para permitir que las aguas corran por un foso hasta la cima de Tarifa. Se harán reconocimientos á vista de ojo y por los instrumentos para averiguar la posibilidad de unir las aguas del Ostuta con las de Chicapa, con el objeto de que ambos volúmenes se derramen en la cima del canal. Se deben hacer otros estudios en el tránsito y el nivel por la vía de Santiago y las llanuras de Chivela hasta el cruce del ferrocarril en Almoloya, con el objeto de saber su elevacion con toda exactitud, comparada con los anteriores reconocimientos, y probar la posibilidad de establecer un sifon desde este punto por la hilera de Timbon, al Este de Almoloya, hasta las llanuras de Tarifa, y de allí á la máxima elevacion del canal. Por lo expuesto se verá que existen nada ménos que cuatro rios principales, cuyas aguas, miéntras no se hagan reconocimientos científicos, es natural suponer pueden atraerse á la cima cuando sea necesario.

Como ingeniero en jefe á las órdenes del general Barnard, miéntras se hacian exploraciones y reconocimientos para una vía férrea al traves del Istmo en 1851, me aproveché de la ocasion para examinar la cordillera, en la cual Moro habia hecho sus exploraciones para un canal en 1843; y á pesar de que no atravesé toda la línea estudiada por Moro, visité siempre la cima de Tarifa y todo el terreno mas difícil por donde se proponía construirlo, y creo que tengo razon en asegurar que la línea que proyectó, es la mas practicable que se ha-

ya propuesto hasta ahora, y es muy dudoso que se encuentre otra con tan buenos puertos de cada lado, que se pueda construir con ménos costo ó que sea mas provechosa para el mundo entero, no obstante la opinion tan frecuentemente citada del almirante Charles H. Davis, publicada en su ameritado informe al Congreso, relativo á los canales interoceánicos.

Como la única dificultad que se puede oponer al canal de Tehuantepec se derive del número de sus exclusas (calculando en 60 á 68 de cada lado de la cima, segun la profundidad de escavacion, en la parte mas elevada), diré aquí que cada exclusiva del canal de Caledonia costó por término medio \$40,000. Este número, multiplicado por 136, que se calcula será lo mas que necesite en Tehuantepec, dará la cantidad de \$5,440,000. El costo del canal de Caledonia, sin las exclusas, fué de \$152,000 por milla. Esto multiplicado por 173, ó sea 50 millas de canal propio y 123 de navegacion, de agua muerta, ambos presupuestos á igual costo, para mas seguridad, dará \$26,296,000 y añadiéndose el costo de las exclusas, tendríamos \$31,736,000 como costo total de un canal para buques, al traves de Tehuantepec. Esto es, tomando precisamente por base el costo del canal de Caledonia. (Vease el informe publicado en la Enciclopedia Británica, 7ª edicion, tom. 19, pág. 750.)

Para demostrar que el número de exclusas que se necesitan en Tehuantepec dista mucho de ser un obstáculo insuperable para la construccion del canal, acompaño al presente informe una tabla marcada A, explicando la longitud, calado y número de exclusas en varios de los principales canales del mundo. En presencia de esta noticia, preguntaré á cualquiera ingeniero civil, por hábil y práctico que sea

y supuesto que los canales mencionados en la tabla han sido construidos con un total de elevacion, variando de 188 á 3,129 piés, y con esclusas en número de 28 hasta 398, si podrá tener razon para creer en la imposibilidad de hacer el canal de Tehuantepec, con tal que se tenga siempre el agua suficiente, que es el punto de partida.

Tomaremos por ejemplo el canal de Ohio y Chesapeake, con sus 398 esclusas y su mayor elevacion de 3,129 piés: ¿quién podrá afirmar que con las ventajas ya descritas no se puede construir un canal al traves de Tehuantepec, con una tercera parte de la elevacion de sus esclusas, y ménos de la tercera parte de su número (contando por supuesto con que no faltan recursos), y aun cuando fuere el doble de su latitud y tres ó cuatro veces mas de su profundidad, ó sea de suficiente capacidad para que pasasen buques ordinarios?

Para precaverse contra la escasez de agua en la estacion de secas, podrá ser necesario construir grandes depósitos ó estanques y esclusas dobles de ambos lados de la cima, hasta donde los sifones surten el agua. Pero me ocurre la idea de que en caso de que la comision nombrada por el gobierno encuentre una abundancia de agua á esa altura, la ventaja de construir todas las esclusas de *doble* tránsito, merece la mayor consideracion. Probablemente aumentaria el costo sobre las esclusas sencillas, en un 60 por ciento. Los acotamientos serian casi iguales en una esclusa doble que en una sencilla, y el aumento del costo consistiria principalmente en los cimientos y en la construccion del encortinado, que divide la esclusa en dos ramales. Las siguientes forman algunas de las ventajas de las esclusas dobles sobre las sencillas.

1ª Se economizará mucho tiempo en el tránsito de los buques de un Océano al otro, por el motivo de que no tendrian que esperar unos á otros en las esclusas, y de este modo se aumentarían considerablemente los elementos para la navegacion del canal.

2ª En los canales de esclusas sencillas, toda el agua que se usa en cada cámara pasa inmediatamente á la de mas abajo por medio de las compuertas, mientras en las esclusas dobles solo se necesitará la mitad de la agua para hacer subir los buques.

3ª Prestarán una doble seguridad contra la detencion de los buques, si se descomponen las esclusas, por el motivo de que si se suspende una para reparaciones, no se podrá hacer uso de la que se halla opuesta.

4ª Las mayores facilidades sobre una esclusa sencilla, que ofreceria su construccion al comercio del mundo en el rápido y seguro tránsito de buques, atraeria un aumento de tráfico entre los dos Océanos tan considerable, que es difícil estimarlo. El tráfico comercial acrece en proporcion directa con el aumento de las facilidades de transporte, y en razon inversa al tiempo ocupado en el tránsito.

Al estudiar la cuestion de las esclusas dobles, se debe tener presente que no se necesita que las escavaciones para el canal se hagan de mayor anchura que para el sistema de las sencillas, pues que las cámaras en todo caso han de tener la latitud necesaria, para que los buques pasen de una á otra. En otras palabras: el aumento del costo consistiria principalmente en variar las esclusas, de sencillas á dobles, por medio de un encortinado que separe las esclusas en dos ramales, dando al canal ventajas análogas á las de una doble vía férrea-

Una obra como la presente, merece que se emprenda en una escala proporcionada á la magnitud del proyecto, las necesidades del comercio y el adelanto de la ciencia moderna.

Otro punto de interes es el de los puentes y la capacidad de los rios para la navegacion por buques.

Primero, tratando de Goatzacoalcos. La circunstancia de no haber deltas en la embocadura del rio y la constancia de la profundidad en la barra (de 12 á 16 piés, segun los vientos y las mareas), y que ha quedado sin variacion por cerca de tres siglos, segun la historia del país, prueba que ya tiene su régimen establecido, é implica que cualquiera mejora que se emprendiera para profundizar su canal hasta 18 ó 20 piés, puede considerarse como obra permanente. Practicado esto y con algunas variaciones de poco costo en la parte superior del canal, los buques de gran calado podrian ascender el rio 34 millas. Frente á Minatitlan, á 20 millas arriba del rio, he visto buques cargando caoba, de las balsas atracadas á su lado.

El Uspanapa, que es un rio igualmente caudaloso, desemboca en el Goatzacoalcos á 16 millas del Golfo, y es navegable para buques hasta 20 millas ó mas de su embocadura. Por consiguiente, se puede decir que tenemos actualmente en el lado del Golfo del Istmo de Tehuantepec y al extremo de la proyectada vía férrea y del canal, dos rios cuya longitud unida formará un puerto de mas de 50 millas de extension, lo suficiente, hablando con moderacion, para acomodar un número inmenso de buques, aun cuando no baste para toda la marina del mundo.

En cuanto á los puertos del Pacífico, se puede formar de las Lagunas uno de los mejores de la tierra. Boca Barra, donde

desemboca la Laguna baja en el mar, se puede profundizar hasta donde fuere necesario, limpiándola y utilizando las corrientes para afuera; y en donde la profundidad del agua no sea suficiente, se podrá abrir un canal hasta el término al Sur de la vía férrea y canal principal, al lado del Norte de la Laguna de arriba, ó limpiar y cortar un canal de dos y media millas de largo al traves de la Laguna superior, hasta algun punto entre Boca Barra y Huacontlan del Mar.

Con algunas dragas, semejantes á las que se usan en el canal de Suez, se podrá hacer este trabajo con facilidad. En otras palabras: si el Sr. Lesseps ha podido escavar y formar su canal en una distancia de 50 millas en medio de las lagunas y bancos de arena de Arabia, ciertamente no deberiamos encontrar dificultad alguna en profundizar las lagunas de Tehuantepec.

La línea del canal que ha de unir los puertos del Atlántico con los del Pacífico, debe comenzar por el Golfo al lado de la isla de Tacamichapa, punto por donde llega ahora la navegacion por buques, á 34 millas del Golfo, y segun la configuracion del rio, por medio de esclusas y presas, ó sea navegacion por agua muerta 123 millas, de las cuales 60 serán en línea recta, en que podrá convenir formar un canal artificial hasta la boca del Malatengo. El descenso del rio en esta distancia es de 130 piés ó poco mas de un pié por milla, en lo general, arriba del Sarabia. Necesitará tres esclusas. Desde la embocadura del Malatengo, donde comienza la proyectada línea del canal principal, hasta 30 millas por vía de este rio, el valle de Chichihua y Tarifa á la cima natural del Paso de Tarifa, el ascenso es de 530 piés y requiere 53 esclusas cuando mas.

En 20 millas de la cima, bajando á las