

en la administracion y en el cuerpo, al saber que por sus méritos y circunstancias fué individuo de la Real Academia de Ciencias de Madrid y de la de ciencias exactas y naturales de Sevilla, secretario de S. M. y comendador de número de la Real orden de Carlos 3.º, parece quedar ya terminada la narracion de tan larga como distinguida carrera. No es así ciertamente cuando falta unir á ella el último cargo que ha ejercido y que á no dudarlo será el que mas honre para siempre la memoria de D. José García Otero.

El público conoce ya las monumentales obras del canal de Isabel II que ha de conducir á esta corte las aguas del rio Lozoya, y de ellas ha sido dignísimo director aquel entendido ingeniero desde que se emprendieron en 1851 hasta fines del año último. En esta época, resentida su salud aun mas de lo que lo estaba en el mes de mayo, obtuvo su jubilacion de inspector general, é imposibilitado ya por lo tanto de continuar al frente de tan importantes trabajos dimitió la direccion de ellos y se retiró por completo á la vida privada, de que por desgracia pocos meses ha podido disfrutar; dejando con su fallecimiento un gran vacío en su familia y entre sus numerosos amigos que le apreciaban en extremo por su saber y sus virtudes.

Igual aprecio ha merecido constantemente de sus jefes, del Gobierno y de S. M. la Reina, siendo entre otras una prueba de ello los términos tan honoríficos y lisonjeros con que le favoreció S. M. al conferirle la gran cruz de Isabel la Católica en premio de sus muchos y buenos servicios y muy especialmente por los que había contraído en la acertada direccion del canal que lleva su augusto nombre.

Esta Real orden es el mas cumplido elogio que puede hacerse del Sr. Otero, y por lo mismo concluiremos estos apuntes insertándola íntegra.

«Ministerio de Fomento.—Direccion general de obras públicas.—El Exmo. Sr. Ministro de Fomento se ha servido comunicar con esta fecha al Sr. Ministro de Estado la Real orden siguiente:—«Exmo. Sr.:—Atendiendo á los buenos y distinguidos servicios que tanto en la carrera militar como en la civil ha prestado al país D. José García Otero, inspector general jubilado del cuerpo de ingenieros de caminos y ex-director general de obras públicas, y á la inteligencia, celo y laboriosidad con que ha desempeñado el cargo de director facultativo de las importantes obras del canal de Isabel II; y deseando S. M. la Reina (Q. D. G.) darle una prueba de su real aprecio que pueda servirle de honrosa y dulce satisfaccion al retirarse del servicio activo del Estado, se ha dignado mandar me dirija á V. E. como de su Real orden lo verifico, á fin de que por el Ministerio de su digno cargo, se pro-

ponga al referido D. José García Otero para la gran cruz de la Real orden americana de Isabel la Católica.—Lo que tengo el gusto de trasladar á V. I. para que le sirva de satisfaccion esta prueba del aprecio de S. M. justamente merecida por los incesantes desvelos y servicios que en su vida laboriosa ha prestado á la patria. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 9 de noviembre de 1855.—Cipriano Segundo Montesinos.—Sr. D. José García Otero.

CANAL DEL ISTMO DE SUEZ,

POR MR. LOUIS FIGUIER.

(Continuacion.)

II.

Después de la esposicion general que precede, y el cuadro histórico en que hemos tratado de bosquejar las principales fases que ha seguido hasta el día la gran cuestion que nos ocupa, podremos dar mas fácilmente á nuestros lectores una idea exacta del trazado definitivo adoptado para la apertura del istmo de Suez, y señalar al mismo tiempo las consideraciones ó mas bien los hechos que han determinado la eleccion del trazado directo, con preferencia á la via indirecta que al mismo tiempo se habia propuesto. Empezaremos por dar una ligera idea del trazado indirecto.

Dos proyectos se habian dado al público para la ejecucion de esta via; uno de Mr. Paulin Talabot, otro de Mr. Alexis Barrault. El proyecto de Mr. Talabot consistía en establecer un canal que partiese de Alejandria, y atravesando todo el bajo Egipto, terminase en el Nilo, que se habia de pasar con un puente inmenso, un poco mas abajo del Cairo. A la salida del Nilo el canal habia de bajar al mar Rojo, terminando en el puerto de Suez.

Habíase pensado al principio en atravesar directamente el Nilo utilizando el pantano que se obtiene por medio del gran dique establecido en Suidiah; pero la variabilidad de las aguas del rio, la dificultad de obtener un calado suficiente, las irregularidades é interrupciones que resultarían para la navegacion en muchos meses del año, las grandes perturbaciones, en fin, que se introducirían en el régimen de la corriente, á cuyas aguas debe su riqueza el Egipto; en una palabra, la imposibilidad reconocida de atravesar este rio, han hecho renunciar á esta primera idea. No pudiendo pensar seriamente en atravesar directamente el Nilo, Mr. Talabot propuso, para obtener una navegacion continuada, una obra verdaderamente colosal y sin ejemplar en los anales de las obras públicas. Mr. Talabot propuso elevar el canal sobre el Nilo para pasarlo; pero el examen atento de esta obra gigantesca bastará para demostrar que es impracticable, ó al menos que los gastos que su establecimiento exige son desproporcionados con los resultados que pudieran dar.

La longitud de este puente-canal seria la primera dificultad, pues construido entre las dos orillas del Nilo, debería tener por lo menos un kiló-

metro para dejarle un desagüe suficiente. Pero no sería este el mas grave obstáculo que encontraría su ejecución, lo que mas que nada aterra es la altura que habría de darse á este edificio colosal.

Véanse las dimensiones en sentido de la altura: la profundidad de agua del canal, segun el autor, es constantemente de ocho metros; y segun los cálculos que vemos en una memoria muy notable del Sr. Paleocapa, Ministro de Obras públicas en Piamonte y miembro de la comision internacional, para sostener el fondo de este canal tan elevado encima del rio seria preciso darle una altura de 9 ó 10 metros sobre las aguas altas, y por consiguiente de 18 á 20 sobre las aguas bajas. Si se añaden los 8 metros de altura de agua del canal, se ve que en resumen se trata de dar á esta obra una altura de 17 á 18 metros sobre el nivel de las aguas del Nilo en la estacion de las crecidas periódicas. Además, como el nivel de estas altas aguas está 19 metros mas elevado que el de los mares Mediterráneo y Rojo, del canal estará á 36 ó á 37 sobre este nivel. Esta diferencia de nivel habría de ganarse con un número suficiente de esclusas; y si se recuerda que el canal debe ser practicable para los mas voluminosos buques de vapor ó de vela será fácil convenir que con el objeto de hacer la manobra posible será indispensable que la diferencia del nivel de cada dos tramos no sea muy grande: por esta razon cree el Sr. Paleocapa que serán menester 15 esclusas por cada lado.

Aunque se admita la posibilidad de esta obra prodigiosa, aun queda que proveer á los medios de alimentar artificialmente y de un modo continuo este canal de 50 metros de altitud: seria preciso suministrarle incesantemente la enorme cantidad de agua que se gasta por el paso de los barcos por las esclusas, y la que se pierde por la evaporacion en un clima tan cálido como el de Egipto. En este proyecto, el canal se alimenta por medio de máquinas de vapor que elevan hasta él el agua del rio: segun el cálculo de su autor, serian necesarios 1 215 147 metros cúbicos de agua para alimentar el tramo divisorio, y como esta enorme masa se habría de elevar á 50 metros, las máquinas habrían de representar un efecto útil de 5 620 caballos, ó sean 6 000 en las máquinas en movimiento; gasto que subiria á 50 ó 60 millones de francos, sin contar con el embarazo que una obra como esta ocasionaria á la navegacion ordinaria.

El arte de construir ha llegado en nuestros dias á realizar portentos tales y es tal la potencia que poseen las máquinas de vapor, que es menester guardarse bien de declarar materialmente imposible la ejecución de este puente-canal y su alimentacion constante por medio del vapor; pero se puede afirmar sin recelo que esto seria imposible bajo el punto de vista económico, porque no habría intereses bastante fuertes de por medio para hacer frente á la eventualidad de un gasto enorme y de todos los riesgos inherentes á este sistema que no deja esperar, como vamos á demostrarlo, el mayor éxito. En efecto, aun cuando el canal se terminase y se pudiera mantener en él el calado necesario, no se habría procurado á la navegacion mas que una via demasiado lenta, por causa de la longitud de 400 kilómetros del canal, y sobre todo por el paso obligado de los buques por las 50 esclusas. Con estas condiciones y con el riesgo probable de ver interrumpida la navegacion durante periodos de

tiempo mas ó menos considerables, ó solo practicable para barcos pequeños, bien sea por las reparaciones de tantas esclusas, ó bien por la descomposicion de las máquinas de vapor, es indudable que el canal no reportaria la menor ventaja en la práctica.

El proyecto de Mr. Talabot dá lugar á mayor critica, pero la dejamos á pesar de su incontestable importancia. Las dificultades que hemos mencionado relativas á la ejecución del puente-canal, base esencial de este proyecto, bastan para demostrar su imposibilidad práctica.

Pasemos al segundo proyecto de trazado indirecto propuesto por Mr. Alexis Barrault, explicado detenidamente en un artículo de la *Revue des Deux-Mondes* (1.º de enero de 1856). Mr. Barrault ha creido que se podian evitar por este nuevo trazado los trabajos gigantescos que han hecho desecher el de Mr. Paulin Talabot. Propone atravesar el Nilo, no en el alto Egipto, en donde este rio presenta una anchura inmensa, sino en el bajo Egipto hacia el litoral del Mediterráneo, en donde se ha dividido en muchos brazos mas fáciles de cortar por el canal. Hé aqui en este trazado la marcha geográfica de la línea.

Partiendo de Alejandria se dirige por la zona marítima del Delta, y gana la bahia de Abukir; de aqui pasa al Norte del lago de Edko, cuya comunicacion con el Mediterráneo impide, y va á cortar mas abajo de Roseta el primer brazo del Nilo, cuyas aguas recibe para volverlas luego al mar. Entra en el lago Burlos, y su trayecto permanece casi paralelo á la costa hasta que corta la segunda rama del Nilo mas abajo de Damietta, cuyas aguas conduce al mar como en Roseta; atraviesa despues el lago Menzaleh, tuerce al Sur dejando á Oriente á Pelusia, pasa al lago Ballah y corta la base del Ferdan, único punto en que encuentra arenas movedizas. Finalmente, en el lago Timsah, que conserva su destino de puerto interior, se reune con el trazado directo, del cual adopta el canal del Cairo, y despues de haber cortado el pié del Serapeo y atravesado los lagos Amargos, llega al golfo de Suez por las mas pequeñas ondulaciones del terreno.

La longitud total del canal es de cerca de 390 kilómetros, de los cuales hay unos 200 en los lagos; difiere poco en este punto del propuesto por Mr. Talabot, que es de 400 kilómetros, de modo que pueden considerarse como iguales las longitudes de los dos canales segun el trazado indirecto. El canal de Mr. Barrault, sin embargo, no tiene 50 esclusas; se compone solo de tres tramos.

Este proyecto ofrece numerosas y graves dificultades de ejecución. Entre otras cosas parece bastante difícil escavar un canal de 6,5 metros bajo el nivel de las aguas bajas del mar tan cerca de la costa y en un terreno de légamo y arena, y de 150 kilómetros de longitud, que tal seria la de esta parte del canal, que corre paralelamente á la costa atravesando los brazos de Damietta y Roseta, deduciendo las porciones comprendidas en los lagos Burlos y Menzale. Además, si en este proyecto no se encuentran obras tan prodigiosas como en el de Mr. Talabot, lleva consigo tantos trabajos, ya sea para la escavacion de un gran número de canales secundarios, ya para defender á estos y al principal, sin contar dos largos trozos de los brazos de Damietta y Roseta, que los gastos y el tiempo necesario para la ejecución se aumentarían segun el señor

Paleocapa mucho mas de lo que se figura el autor.

Mas no son estas aun las principales objeciones que puedan hacerse á este proyecto: su defecto capital consiste en una inversion tan radical y completa del régimen hidráulico del Nilo, que es evidente que el artificial que se le sustituyera, no podría durar mucho tiempo. Segun el sistema Barrault, el gran canal de navegacion corta á los dos brazos principales y á todos los secundarios á nivel, de suerte que se intercepta así el libre curso de las aguas del rio hácia el mar. Este canal tiene que recibir todas sus aguas para mantener su nivel á 8,5 metros, es decir, á dos metros por encima de las mas bajas aguas del Mediterráneo, y luego ha de desaguar en el mar por medio de canales artificiales abiertos por su orilla derecha.

Contra esta necesidad de detener las aguas del Nilo y recogerlas para que sirvan en la navegacion del canal se pronuncia sobre todo el Sr. Paleocapa en sus *consideraciones sobre las playas y los puertos del Adriático*, en donde ha dedicado algunas páginas al exámen de los diversos proyectos para la apertura del istmo de Suez. Véase en qué términos se esplica en este asunto este ingeniero, una de las mayores autoridades de Europa en lo relativo á obras hidráulicas y al régimen de las aguas:

«Admitamos por un momento, dice, la posibilidad de sujetar todas las aguas de un rio tan grande como el Nilo en estos diques artificiales tan cerca de su desembocadura, cuando estén bajas, puesto que aun en este caso el gasto del rio se calcula de 680 metros cúbicos por segundo; pero en la época de las crecidas periódicas, todo cambia de aspecto y no puede continuarse la suposicion que hemos hecho. Estas crecidas en los años en que el Nilo llega, sin pasarlo, al limite de que depende la fecundidad del Delta y la prosperidad del año, suben á 22 codos por término medio, ó sean 10 metros sobre las bajas aguas, como lo muestra el nilómetro de Rudáh cerca del Cairo. Entonces el gasto del rio es veinte veces mayor, es decir, que pasa de 13 000 metros cúbicos por segundo. ¿Cómo pues se puede esperar en la estacion de las crecidas periódicas que duran desde el solsticio de verano hasta el equinocio de otoño, que el canal navegable reciba todas las aguas del rio y las lleve tranquilamente al mar por medio de canales artificiales? Verdad es que una gran parte de estas aguas se estenderia sobre la dilatada superficie del Delta, que es susceptible de recibir la inundacion fertilizadora y seria absorbida por la tierra ó se evaporaria por lo grande de la superficie espuesta á la evaporacion. Pero en primer lugar la inundacion no consiste mas que en esta fraccion de las crecidas del Nilo que se desborda de su lecho natural, cuyas márgenes, mucho mas elevadas que los campos distantes retienen la mayor parte de las aguas. En segundo lugar esta misma fraccion de las aguas que sale del lecho del rio no es absorbida por cierto enteramente por las tierras ó por la evaporacion, y lo que queda debe correr al mar. No será posible que el canal con una seccion limitada de 100 metros de ancho y casi sin pendiente, reciba y conduzca tranquilamente tanta agua. Creemos que remansarán de tal modo en el mismo canal que salvarán los diques y los romperán, buscando su libre salida al mar. Pero aunque tal desastre fuese imposible y el canal principal con los de alivio pudiese conte-

ner toda la crecida, su salida no podría verificarse sino por secciones estrechas, cualquiera que sea la altura á que se suponga que se pueden retener las aguas con los diques. Por consiguiente si el canal está fuera de peligro, los campos sobre los cuales las aguas de inundacion habrán de detenerse demasiado se arruinarán, porque pasará la estacion de la sementera y faltarán los granos, como sucede ahora en las crecidas extraordinarias, que causan una calamidad general en el país.

Tales son los efectos inevitables de las crecidas periódicas ordinarias: calcúlese lo que sucederá en los casos extraordinarios, en que el Nilo pasa de la altura de 22 codos y sube á 25 y aun á 38 ó mas, como tiene lugar con mas ó menos frecuencia. Sin recurrir á tiempos antiguos, bastará recordar los desastres que causó la inundacion de 1829, que no se elevó apenas mas de los 25 codos, es decir, tres codos mas que las crecidas periódicas benéficas: los campos del Delta se vieron convertidos en un lago, cuyas aguas cubrian todas las calzadas que dividen las cuencas de inundacion y sirven para el tráfico entre las villas y ciudades en tiempo de las crecidas ordinarias. A las mismas poblaciones alcanzó la inundacion, y causó ruinas sin cuento y la pérdida completa de la cosecha del año, desastres valuados en 16 000 000 de francos. Esto fué consecuencia principalmente de la permanencia escesaiva del agua en los campos, que impidió en todas partes el cultivo de la tierra. Las aguas no pudieron encontrar una salida proporcionada á su inmenso volumen, aunque enlonces ningún obstáculo artificial les impidiera caer en el mar por todos los puntos de la costa y todos los ramales del rio.

Es pues evidente que aun cuando fuese posible, lo que no creemos, dar salida en las crecidas ordinarias á todas las aguas del Nilo por los canales artificiales que han de rodear al Delta, nadie querrá admitir esta posibilidad siempre que se reproduzcan crecidas como la de 1829. Deducimos pues en cuanto al canal trazado por Mr. Barrault, que aun cuando fuese posible terminarlo, *no se podría conservar porque llevaria consigo los gérmenes de su propia destruccion y de la ruina del país en la época de las crecidas periódicas del Nilo.*

Despues de haber discutido por separado los proyectos de Mr. Talabot y Mr. Barrault para la ejecucion del canal indirecto, resta señalar los inconvenientes generales comunes á ambos sistemas y mostrar cuan preferible es de un modo general la adopcion de un trazado directo que corte el istmo de Suez de Norte á Sur y casi en linea recta, á cualquier especie de trazado indirecto que atravesase el Egipto para terminar desde Alejandria en Suez.

En primer lugar, *el trazado directo es una tercera parte mas corto*. Tendrá 120 kilómetros de longitud, mientras que el trazado indirecto tendria un desarrollo de 400 kilómetros: no bastaria, en verdad, que el trazado directo fuese mas corto para ser preferido, si el que se le opusiera fuese mas útil y económico; pero como vamos á ver, las consideraciones de economia y de utilidad le son favorables.

2.º *El trazado directo es mas fácil de ejecutar*. No se hallarán en el istmo de Suez mas que dos puntos salientes que habrá que salvar rodeándolos en parte: uno el *Serapeo*, que segun la nivelacion

comprobada en 1855 tiene 16, m 395 de altura, y el otro el *Guis* que tiene 11, m 650. Con la profundidad del canal resultaría una brecha de 14 metros ó á lo mas de 16 en pocos puntos, trabajo que por cierto no es para arredrar á ningún ingeniero.

5.º *El trazado directo es el mas natural.* El istmo de Suez está atravesado de Norte á Sur por una depresion longitudinal, que resulta de la interseccion de dos llanuras que descienden suavemente, una de Egipto y otra de las primeras colinas de Asia. Los lagos *Amargos* que se hallan á cinco leguas de Suez, llenos de las aguas del golfo arábigo por el solo efecto de las mareas, pueden formar con facilidad un depósito que sobre 550 millones de metros cuadrados de superficie con dos de profundidad de agua viva, no reciba menos de 660 millones de metros cúbicos para el servicio del canal, el cual anularia en él por completo la corriente originada por las mareas del mar rojo. El lago Timsah, colocado casi á igual distancia de Suez y de Pelusia, es como ya se ha dicho un verdadero puerto interior en el que se podrian abastecer y carenar las embarcaciones. Además por otro beneficio de la naturaleza, hácia el lago Timsah viene á terminar perpendicularmente á la depresion longitudinal otra no menos notable, la de *Uadi Tumilat*, (la fértil tierra de Gesen de la Biblia). Esta depresion recibe hoy sobre una gran parte de su longitud los desbordamientos del Nilo, y forma el trazado natural de una comunicacion que parta del rio y vaya á unirse en la parte central del istmo, á la línea de navegacion marítima que se estableciera entre el golfo arábigo y el Mediterráneo.

4.º *El trazado directo es el mas útil.* Sirve á la vez para los intereses del comercio universal, los intereses políticos de Egipto y los del imperio Otomano. Exigirá una escasa conservacion y como las obras de fábrica serán poco numerosas, la navegacion no estará espuesta á las interrupciones que serian de temer con el trazado indirecto.

Al lado de estas ventajas evidentes que prescriben de un modo obligado la adopcion del trazado directo, colocaremos las dificultades y los inconvenientes de la adopcion del sistema contrario. Atravesando el Nilo en varios puntos, interrumpiendo así su curso por presas, é impidiendo su libre salida al mar, el canal indirecto seria perjudicial á la canalizacion tan necesaria del bajo Egipto, y produciria una gran perturbacion en el admirable sistema hidráulico, que es á un tiempo la gloria y la fertilidad del país. Por mas que se rodee para evitar todos los ramales de la red, será indispensable, pues que se termina en el puerto de Alejandria, pasar entre el canal Mahmudia y el lago Mareotis, y entonces se estorba la salida de todas las aguas de inundacion al lago que está destinado para recibir las.

Partiendo de Alejandria, el canal indirecto causaria trastornos mayores aun en este gran puerto que en el interior de Egipto para la circulacion de las aguas del Nilo. En primer lugar el puerto de Alejandria no es *inmutable* como se ha pretendido, pues no ha escapado á la accion de las olas de fondo, que han cegado un tercio de su estension. La parte de puerto que se habia elegido en el proyecto de Talabot está agitada con frecuencia por los vientos del Noroeste, y la resaca en los temporales es entonces tan violenta, que ni aun las barcas se atreven á aproximarse.

Las rocas están poco profundas, y como es menester prolongar los diques del canal 250 metros dentro del puerto para tener un calado de 7,5 á 8 metros, habria que desmontar en roca debajo del agua. Añádase que en esta direccion se encuentran todos los grandes almacenes y fábricas del Gobierno egipcio, y que no hay el menor hueco entre el ferrocarril y el canal Mahmudiah.

Admitamos sin embargo, que todas estas dificultades se hayan vencido; hay otras que no solo causa el canal, sino que las multiplica cuanto mas uso se haga de él. El puerto de Alejandria, único militar que tiene el Egipto, se encontrará entonces invadido por centenares de buques mercantes y por la marina de toda Europa. Apenas haya un viento contrario ó algunas reparaciones que hacer en las esclusas, y el movimiento se interrumpa, calcúlense el embarazo y los peligros políticos que resultarian de la acumulacion de los buques. No es solo en Alejandria en donde resultaria este inconveniente: podria suceder, por accidentes fáciles de preveer é imposibles de prevenir, que de repente se viesen en Egipto ocho ó diez mil marineros extranjeros detenidos en un puerto de su territorio, porque las cuarenta embarcaciones que á lo menos pasarian diariamente, esperarían veinte ó veinte y cinco dias seguidos delante de alguna esclusa.

¿No es mas sencillo que los buques de las diferentes naciones no tuviesen que detenerse en este puerto egipcio en el que las circunstancias políticas ó materiales pueden hacer peligrosa la permanencia ó el tránsito? ¿No es mejor que se trace simplemente su camino á través del Istmo, es decir, en la línea geográfica que señala la separacion del Egipto y el Asia, en este camino neutral, en el medio del desierto que aísla y separa las dos grandes partes de nuestro hemisferio? Todas estas consideraciones reunidas marcan suficientemente los peligros, los inconvenientes de toda especie que se seguirian de la adopcion del trazado indirecto.

La discusion que antecede, es decir, la comparacion entre los dos sistemas de trazado que se han propuesto para el canal marítimo del istmo de Suez, habrá parecido quizás inútil á alguno de nuestros lectores, ó por lo menos demasiado minuciosa; pero como este sistema ha encontrado en Francia defensores de grande y respetada autoridad; como esta cuestion es la única de que se ha ocupado el público de algun tiempo á esta parte y le ha preocupado hasta el punto de hacerle perder de vista el asunto principal, es decir, la empresa misma de la apertura del istmo; nos ha parecido indispensable insistir particularmente en este asunto. Dia llegará en que cause admiracion la acogida momentánea que han tenido en Francia ideas que se han desvanecido á la primera inspeccion del terreno.

(Presse).

COMUNICADO.

Sres. redactores de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.
Madrid.

Muy Sres. míos: Suplico á Vds. tengan la bondad de dar cabida en su útil y apreciable publicacion al