AÑO XVIII DE LA PUBLICACION. **REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.** AÑO VIII DE LA SEGUNDA SÉRIE.

MADRID, 15 DE FEBRERO DE 1870.

TOMO XVIII. NÚM. 4.°

CANALIZACION
EN EL ISTMO DE SUEZ.

(*Continuacion*) (1).

Los adversarios de la Empresa creyeron herir mortalmente á la obra con la retirada de los fellahs. Ellos consiguieron por el pronto agostar una tras otra las ilusiones todas de los empresarios; una tras otra todas sus esperanzas. Dentro de la empresa habia, sin embargo, un hombre á quien el golpe no alcanzó; un hombre que, léjos de anonadarse como sus consocios, se creció tan prodigiosamente, que, acometiendo á los agresores, logró en poco tiempo vencerlos é inutilizarlos para siempre, reanimando así á la Compañía; un hombre, en fin, que no contento con la victoria, consiguió ademas se indemnizára á la Empresa con 33.000.000 de francos por los daños y perjuicios que la irrogára la rescision arbitraria del contrato celebrado con el Virey. Nuestros lectores habrán reconocido ya en este hombre á Mr. Lesseps, al presidente de la Compañía, al genio de la obra.

Mas ¿cómo un solo hombre pudo alcanzar tamaña victoria sobre tan poderosos y decididos enemigos? ¿Podia bastar para tal triunfo la actividad de Mr. Lesseps, por más que esa actividad es heróica, si le hubieran sostenido en la lucha tan sólo sus propias fuerzas? Indudablemente no. La actividad de Mr. Lesseps habria sido ineficaz; habria sido estéril su heroismo.

Y si sus propias fuerzas no eran las únicas que le sostenian, ¿qué otras fuerzas le animaban? ¿qué otras fuerzas le hicieron invencible? Una, y solamente una; pero una que valia por todas, porque es la suma de todas; esa fuerza era la opinion pública, era la humanidad; la humanidad, que veia en el canal de Suez el tronco del árbol del progreso universal, así como veia en la Europa las raices fecundas, cuya sávia atravesaria ese tronco y haria brotar en él innumerables tallos, que, extendiéndose en todos sentidos, llevarian á los pueblos de Oriente el benéfico fruto de la civilizacion.

Pero hasta aquí sólo se habia luchado y vencido en el terreno diplomático, y esto no bastaba; quedaban aún por combatir enemigos de otra índole, sobre los cuales tenía que pasar la Compañía para poder llegar al fin de su gloriosa jornada. Queremos hablar de las dificultades materiales de la obra, ahora como nunca grandes, como nunca ahora imponentes.

El obrero egipcio era, como hemos dicho en nuestro artículo anterior, el punto de apoyo de la palanca del trabajo. Él debia desmontar por lo ménos 70.000.000 m^3; él debia al propio tiempo construir los innumerables edificios necesarios al personal europeo que iria luégo á perfilar y refinar el canal.

Los fellahs, al retirarse, habian desmontado solamente 15.800.000 m^3, y poco ó nada habian hecho en la parte de edificacion fuera de las villas de Puerto-Saïd é Ismailia.

30.000 obreros se necesitaban para concluir en un plazo de tres á cuatro años la tarea del fellah.

¿Convenia que la Empresa buscase y llevára al istmo esos obreros, reemplazando así el hombre con el hombre, el brazo con el brazo? ¿Convenia, por el contrario, excavar con máquinas todo lo que con máquinas fuera excavable, sustituyendo de este modo, en cuanto posible era, el esfuerzo humano con el esfuerzo mecánico? O ¿convenia quizás adoptar un término medio, desmontando á brazo parte de lo que podia excavarse á máquina?

El obrero europeo no arrostraria los peligros del viaje al istmo, ni ménos los de la residencia en éste, sino á cambio de una paga crecidísima, de una ganancia extraordinaria.

El empleo, pues, de los 30.000 hombres reclamaba un capital enorme, y lo que es peor, un capital que no estaba en razon económica con los productos de la obra.

No era, sin embargo, ésta la única consideracion que se oponia á la solucion que discutimos.

(1) Los artículos anteriores se encuentran en los números de la REVISTA del 15 de Marzo, 15 de Abril y 15 de Mayo del año próximo pasado.

Oponiansé tambien, y oponianse con más severidad, otras puramente humanitarias, puramente filantrópicas.

El ferro-carril del Cairo á Suez, construido con obreros egipcios, habia costado la vida á millares de ellos por indolencia de la Empresa. La Compañía del Canal, proscribiendo esa indolencia y la página de luto con que manchó la historia de aquellos trabajos, se impuso como norte de su conducta la conservacion del obrero, y á ella atendió desde un principio con especial solicitud. No perdonó ninguna de las medidas higiénicas que estaban á su alcance, y en particular una, que realizó desde luégo, y que nunca nos cansarémos de elogiar; porque á ella principalmente se debe el buen estado sanitario que entre sus fellahs reinó siempre. Esa medida consistia en reducir la estancia del obrero en el istmo á un solo mes, terminado el cual era aquél trasladado á su hogar, para que allí, en el seno de su familia, reparase sus fuerzas, ya casi agotadas.

Ahora bien; ¿podia la Compañía, dentro de sus límites financieros, remudar el obrero europeo como habia remudado el egipcio? Ciertamente que no.

Deber humanitario era, pues, y deber económico, pronunciarse por aquella de nuestras tres soluciones que exigia menor número de obreros. La segunda prevaleció por consiguiente; las máquinas fueron de consuno proclamadas.

La ley de los trabajos del Istmo cambia desde este instante. Ya no ordena, como ordenára hasta aquí, que *sólo se ejecute á máquina lo que no se pueda ejecutar á brazo;* ahora ordena, por el contrario, que *sólo se ejecute á brazo lo que no se pueda ejecutar á máquina.*

Mas no bastaba declarar que convenia emplear máquinas; era preciso investigar qué máquinas convenia emplear.

Tal es el problema concreto que se debia resolver; tal el problema cuya solucion ha hecho dar á la *industria del dragado* un paso de gigante en el camino del progreso.

No se crea, sin embargo, que el problema ha sido resuelto por la Compañía.

Esta cedió los honores de la solucion á empresarios particulares. Dividió en trozos ó lotes el canal, y sacó á pública licitacion la excavacion de cada uno de ellos.

Ocurre aquí naturalmente preguntar: ¿Por qué la Compañía confió á los particulares la ejecucion de los trabajos juntamente con la investigacion de las máquinas que debian llevarla á cabo? ¿No habia ella dirigido y administrado los trabajos hasta entónces? ¿Era quizás que estaba descontenta de su propia direccion y administracion? ¿O era que sus intereses reclamaban el concurso de empresarios particulares?

Poco hay que discurrir para hallar la contestacion.

La investigacion de las máquinas era problema más complejo de lo que á primera vista pudiera parecer. Lo que únicamente se sabia *à priori* era que debian ser movidas á vapor, porque en las condiciones del Istmo no cabia otro motor.

Se necesitaban máquinas para excavar, para trasportar los desmontes y para depositarlos.

Estas tres operaciones se podian efectuar, ó con un sistema de tres máquinas, ó con un sistema de dos, ó con un sistema de una, segun que se destinára una máquina para cada operacion, ó una para una operacion y otra para dos, ó una para las tres operaciones.

Suponiendo, como no hay inconveniente en suponer, que los órganos ó aparatos encargados de ejecutar las mismas operaciones sean análogos en los tres sistemas, se puede establecer que el tercer sistema lleva al segundo todas las ventajas, así como éste se las lleva tambien al primero. Reclama con efecto un personal ménos numeroso; su coste de adquisicion es menor; más económica su alimentacion, y más íntima y precisa la correlacion de sus órganos en sus diferentes movimientos.

El órden de preferencia de los tres sistemas es, pues, el inverso al de su numeracion.

Establecido esto, procede, en nuestro concepto, encaminarse al depósito de las máquinas conocidas, á buscar entre ellas esos sistemas. Si allí no se encontráran, no por eso habria sido infructuoso probablemente el viaje; pues en el depósito de las máquinas conocidas tienen su natural arranque los senderos que conducen al explorador hasta las desconocidas.

Para facilitar el exámen de aquellas máquinas, dividámoslas en tres grupos, comprendiendo en el primero las que hacen *en seco* las tres operaciones de excavar, trasportar los desmontes y depositarlos; en el segundo las que hacen parte de esas operaciones *en el agua*, y *en seco* la otra parte; y en el tercero las que ejecutan *en el agua* las tres operaciones.

Primer grupo. El sistema que se encuentra en

este grupo se compone de un excavador, y de trenes de wagones que trasportan y depositan los desmontes; ó, dicho de otra manera, de dos máquinas, una destinada á una operacion, y la otra á las dos restantes.

El excavador habia dado siempre pocos resultados; era un aparato imperfecto. Léjos de pensar en proveerlo de diferentes útiles propios para atacar los diferentes terrenos, y en disponerlos oportunamente para poderlos cambiar con facilidad cuando correspondiera, los constructores de este aparato se habian obstinado en armarlo de un solo útil para todos los terrenos, y, como no podia ménos de suceder, se habian estrellado contra su obstinacion. Sus diferentes movimientos dejaban, por otra parte, que desear, tanto más cuanto que no podia cargar automáticamente los wagones con la rapidez y regularidad necesarias.

El excavador estaba, pues, por estudiar. Pero en el presente caso debia esperarse mucho de su estudio, porque, siendo casi homogéneos los terrenos del Istmo, no existia la dificultad del útil.

Los trenes presentaban á su vez el inconveniente de necesitar la cooperacion del obrero para la instalacion de las vias y para la descarga.

Segundo grupo. En los sistemas de este grupo figura siempre la draga como aparato excavador.

Los productos del dragado podian trasportarse á la orilla de la zanja, bien en wagones, bien en cajas, colocados unos y otras sobre pontones. Los wagones podian elevarse en la orilla, ya por un plano inclinado, provisto de locomóvil, ya por un drop, á una altura suficiente para descender desde ella, por la sola accion de la gravedad, al punto de su vertimiento. Las cajas se podian elevar, como hemos visto en Puerto-Saïd, por grúas, que las vierten en los wagones encargados de llevar los desmontes á su destino. Posible era tambien que las grúas vertiesen directamente las cajas en los caballeros.

El ponton con wagones es evidentemente preferible al ponton con cajas, cuando éstas son vertidas en los caballeros, y se verifica lo contrario cuando lo son en los wagones.

Todos estos sistemas adolecen, sin embargo, del defecto de ser muy complicados.

Tercer grupo. Los sistemas de este grupo tienen comun con los del anterior la draga; pero en general difieren radicalmente los aparatos destinados á las otras operaciones.

La grúa flotante, esto es, colocada sobre un ponton que se amarra al lado de la draga, se asocia á ésta para constituir un sistema. La grúa coge la caja llena, gira y la vacia en la márgen del canal.

Sustituyendo la grúa flotante por el gánguil, resultará otro sistema, que puede presentar tres variantes, segun que el gánguil lleve en sí el principio de su movimiento, que sea remolcado, ó que sea atoado.

Un último sistema lo ofrece la draga que por medio de su canal de descarga deposita directamente los desmontes en la márgen.

El primero de estos tres sistemas, aunque de la índole del segundo, pues constan ambos de dos máquinas, una para una operacion y para dos la otra, es inferior á él por las violentas inclinaciones y bruscas sacudidas que sufre la grúa al tomar la caja y al vaciarla. Ambos sistemas son, no obstante, superiores á todos los precedentes, por su menor personal, por su rapidez y por la sencillez de sus aparatos; pero en manera alguna pueden rivalizar con el tercero, que por el solo hecho de constar de una sola máquina, entra en la categoría de los más perfectos.

Resulta, por consiguiente, del exámen de las máquinas, consideradas en sí mismas, sin ninguna relacion con la localidad donde deben funcionar, que su aplicacion más conveniente consiste en no emplear sino un solo sistema de ellas. Esta conclusion se refuerza todavía por dos principios, el uno altamente económico, y altamente perfectivo el otro. Nadie ignora, en efecto, que miéntras más homogéneas son entre sí las máquinas de un taller, y sobre todo de un taller de faenas independientes, como son las del Istmo, ménos cuesta el material necesario para desarrollar un trabajo útil dado, en razon á que pudiendo auxiliarse las unas á las otras en momentos determinados, y funcionar todas constantemente, el trabajo útil se condensa en el tiempo, digámoslo así, y permite reducir el material disponible; y en razon tambien á que son ménos numerosas las piezas de muda en depósito. Nadie ignora, asimismo, que á medida que es más completa esa homogeneidad, y en su consecuencia más uniforme el trabajo, será mayor, probablemente, el perfeccionamiento de las máquinas empleadas, porque la atencion del Ingeniero se reparte entre ménos tipos, y porque cada uno de éstos suministra más datos experimentales en la unidad de tiempo.

Pero hemos prescindido de la localidad, y de la localidad no puede prescindirse. Ella se impone siempre, y á ella es preciso someterse. Y como sus condiciones varian, por regla general, de un punto á otro, y un sistema determinado de máquinas no es compatible con todas las condiciones, imposible es, tambien por regla general, que baste un solo sistema para toda una localidad.

El Istmo estaba, desgraciadamente, dentro de la regla general. Un solo trozo del canal contaba con agua para recibir las dragas; las zanjas del otro trozo, abiertas y por abrir, se hallaban en seco. ¿Sería posible, sin embargo, llevar á ellas el agua? Y, caso de ser posible, ¿convendria llevarla? ¿No importaria más su conduccion que lo que se ecomizaria reduciendo á uno solo los sistemas de máquinas? Y, áun suponiendo que fuese posible y conviniese extender el agua por todas las zanjas, para aplicar en todas la draga, ¿podrian reducirse los sistemas? ¿podrian trasportarse y depositarse todos los desmontes por medio del canal de descarga de la draga? Ciertamente que no. La altura excesiva de los bordes de la zanja en unos puntos, y la necesidad en otros de trasportar los desmontes á larga distancia, lo impedirian resueltamente.

Forzoso es, por lo tanto, afrontar el caso de que las condiciones locales no permitan ejecutar toda la obra con un solo sistema de máquinas. De lo dicho se deduce fácilmente que lo que entónces procede es *reducir cuanto se pueda el número de sistemas, dando la preferencia á los más convenientes, y áun á éstos por el órden de su conveniencia.*

Esta teoría es eminentemente clara; pero su aplicacion suele ser eminentemente oscura, ó por lo ménos eminentemente difícil.

Se entiende perfectamente lo que significa «*reducir cuanto se pueda el número de sistemas*»; pero al aplicar la fórmula á una localidad, al querer señalar un límite práctico á ese *cuanto se pueda*, se tropieza con multitud de inconvenientes que es preciso vencer, con multitud de elementos que influyen en la cuestion, y cuya influencia no se puede medir en la mayoría de los casos sino aproximadamente, y esto á costa de penosos y delicados tanteos.

Lo propio sucede con la fórmula «*dando la preferencia á los más convenientes*». Se entiende muy bien el significado de las palabras, pero, ¡cuántas y qué enmarañadas suelen ser las cantidades que determinan esa conveniencia! No se trata ya de comparar los sistemas independientemente de la localidad; se necesita ahora contar con ésta, convirtiendo en números las modificaciones y gastos de toda clase que ella supone para recibir cada uno de los sistemas.

Otro tanto acontece, finalmente, con la otra fórmula, «*y áun á éstos por el órden de su conveniencia*». La idea es clara. Nadie dudará que, segun ella, no debe confiarse á un sistema sino lo que no pueda ejecutar otro más conveniente. Pero una cosa es entenderla y otra cosa es aplicarla. Para dar sobre el terreno á cada sistema lo que le corresponde, hay necesidad generalmente de observaciones minuciosas y cálculos prolijos.

Buen ejemplo de cuanto acabamos de decir ofrecia el Istmo.

La draga, depositando directamente sus desmontes por medio de su canal de descarga, era, como sabemos, el sistema de máquinas más conveniente, miéntras éstas se consideraban en sí mismas. Debia, pues, extenderse su aplicacion todo lo posible. Pero el emplazamiento del canal estaba *en seco* desde el lago Timsah inclusive hasta la rada de Suez, y habia que empezar por estudiar si se podria ó no poner *en agua* oportunamente todo ese trozo. En caso afirmativo habia que calcular el coste de la conduccion del agua á cada punto, y los gastos de todo género que la aplicacion del sistema anterior reclamára; así se obtendria el importe total del desmonte, que debia luégo compararse con lo que costaria hacerlo *en seco*. Puede asegurarse *à priori* que por unas razones ó por otras convendria ejecutar *en seco* los trabajos en muchos puntos, debiendo, por consiguiente, emplearse un segundo sistema de máquinas: el de nuestro *primer grupo*, ú otro análogo de nueva invencion.

No era, sin embargo, el agua la única condicion indispensable para poder emplear la draga provista de canal de descarga que depositára los desmontes; ya hemos dicho en otro lugar que este sistema no tenía aplicacion en los puntos en que habia que trasladar los desmontes á larga distancia, ni en aquellos en que los bordes del canal serian excesivamente altos. En los primeros se podria emplear el sistema de draga con gánguiles; en los últimos el mismo sistema ó alguno de los de nuestro *segundo grupo*, ú otro sistema de igual índole que se inventára; pero en unos y otros debia inquirirse si era ó no posible hacer *en seco* los trabajos, á fin de establecer comparacion y decidirse por el sistema ó sistemas más convenientes.

Teniamos, pues, razon cuando dijimos que la investigacion de máquinas para el Istmo era problema más complicado de lo que á primera vista pudiera parecer.

La Compañía indudablemente intentó, cual nosotros, ponerlo en ecuacion, siguiendo para ello una marcha parecida á la nuestra, aunque mucho más inteligente y lucida. Ella comprenderia, en su consecuencia, todas las dificultades del problema, y la grave responsabilidad que pesaba sobre el que acometiera su resolucion; ella debió entónces luchar entre acometerla por sí, ó confiarla á los particulares llamándolos á concurso; y si prefirió lo segundo, nosotros no vacilamos en atribuirlo á su modestia por una parte, y por otra á su deseo de no aventurar los intereses de los accionistas.

Los 15.800.000^{m3} desmontados por los fellahs habian costado á 0^{f},78 uno. Ahora se contrató al precio medio de 1^{f},95 el desmonte de 55.200.000^{m3}, que componian entre todos los lotes segun las primeras dimensiones que la Compañía fijó al canal.

A continuacion del islote de Puerto-Saïd, empezó á construir la Compañía el muelle del Oeste con piedras de la cantera de Mex, situada cerca de Alejandría. Pronto, sin embargo, abandonó la piedra, que tanto le costaba trasportar, y se resolvió por los bloques de hormigon, para los cuales tenía al pié de obra toda la arena necesaria. Pero no quiso encargarse ella misma de la direccion y administracion de los trabajos; los adjudicó en licitacion pública á los hermanos MM. Dusaud, tan conocidos ya por los diques de igual naturaleza que habian construido en los puertos de Argel, Cherbourgo y Marsella.

Nuestros lectores recordarán que para acelerar la llegada del agua dulce á las inmediaciones del canal marítimo, la Compañía hizo provisionalmente una derivacion de las aguas del Oüady, reservándose construir despues el trozo de canal que debia subir al Cairo la toma de aguas. El Virey se encargó de la construccion de este trozo, sin otra recompensa que el derecho de regar los terrenos adyacentes.

En 1864, cuando apénas habia trascurrido un año desde la retirada de los fellahs, quedaron celebrados todos los contratos referidos.

La ejecucion material de los trabajos, durante un año paralizada, está ya en manos de los contratistas; ellos se han comprometido á terminarla en corto plazo. Hombres, víveres y máquinas poderosas llegan al Istmo; la accion y la vida se asientan en él de nuevo; aquí se abre el período más notable de los trabajos; ahora empieza ese gran concierto mecánico, cuya armonía atravesará el tiempo, como ha atravesado el espacio, para hacerse admirar de la posteridad, como ha sido admirada de la actual generacion.

(*Se continuará.*)

A. Herrera y Bonilla.

REPARACION DEL PUENTE DE SAN JUAN.

(1867).

Pocos sitios más agrestes, de aspecto más severo y de contrastes más marcados presenta la provincia de Madrid que el ocupado por el puente de San Juan, en la carretera de segundo órden de Alcorcon á Ávila, que salva el rio Alberche en la proximidad del pueblo de Pelayos. Las elevadas vertientes de los montes que forman las orillas en aquella parte de su curso contrastan fuertemente con la explanada que se extiende á lo léjos hasta la proximidad del pueblo de San Martin de Valdeiglesias; la imponente vegetacion de pinos que ocupa todo el accidentado terreno de la márgen izquierda aparece más severa cuando se fija la vista en los alegres viñedos de aquella llanura: las rocas desiguales é irregularmente cortadas que se presentan en ambas márgenes, encajonando profundamente las aguas del Alberche, forman una oposicion notable con los terrenos en cultivo que á corta distancia se divisan. Y cuando despues de seguir la carretera por las tortuosas revueltas en que el moderno trazado atraviesa la cuesta de San Juan, se presenta de pronto á la vista este extenso panorama, profundamente impresionado el ánimo del viajero, contempla sus detalles, á que dan realce, de una parte, lo solitario y aislado de aquellos lugares; y de otra, las ideas que acuden en tropel á la memoria delante de aquel sitio y de aquel puente de gran altura, cuya construccion es antiquísima; á cuya existencia van unidos algunos recuerdos de nuestra brillante historia del siglo XV; y que en sus arcos, profundamente sellados con la marca de los años, y en sus pilas y estribos, socavados por la accion incesante de la corriente del rio, muestra cómo la obra del hombre permanece en las generaciones que le siguen; y despierta en la mente, con los recuerdos del pasado, todas aquellas ideas, todas aquellas impresio-