

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

La utilización del Nilo

POR

JEAN OTT

Ingeniero de Puentes y Calzadas.

Con motivo de nuestro reciente viaje á Egipto, el Ministro de Obras públicas tuvo á bien encargarnos de una misión, teniendo por objetivo el estudio de las vías y medios empleados por el Gobierno del Kediye en el desarrollo de la hidráulica agrícola y la utilización de las aguas del Nilo; á continuación tenemos el honor de desarrollar las consideraciones generales á que hemos llegado respecto á este asunto, después de haber recorrido el valle de este gran río, desde el mar á Kartum, y de habernos puesto en relación con las distintas autoridades y administraciones encargadas del servicio de riegos, tanto en Egipto como en el Sudán anglo-egipcio, cuya tarea nos ha sido ampliamente facilitada con las cartas de recomendación expedidas por el Ministro de Negocios extranjeros.

Guardamos especial reconocimiento á los Ministros Ismaíl Pacha Sirry, de Obras públicas y Mohamed Moheb Pacha, de Agricultura, por el cordial recibimiento que nos hicieron.

Igualmente quedamos agradecidos á todos aquellos que durante el tiempo de nuestro cometido nos han ayudado con sus consejos y práctica y cuyos nombres aparecerán en el curso de estas líneas.

El Nilo no es un río notable por la abundancia de sus aguas, sino solamente por el efecto útil que puede sacarse de él. En Kartum, por ejemplo, después de la unión de sus dos brazos principales (el Nilo Blanco y el Nilo Negro, desde cuyo punto le resta un recorrido que hacer hasta el mar de unos 3.100 kilómetros, durante el cual sólo recibe un afluente que es suficiente para compensar sus pérdidas, el caudal del río es anualmente como media de 110.000 millones de metros cúbicos (1), cantidad menor que el caudal del Ródano en Beaucaire.

Por consiguiente, el efecto útil que puede esperarse de esta cantidad de agua es considerable y según que durante el curso

del tiempo se ha sabido ó no aprovechar el Nilo, se ha llegado á resultados que varían en proporciones considerables.

Si es, en efecto, verdad que puede decirse con Herodoto: «El Egipto es un regalo del Nilo», es falso figurarse, como pasa comúnmente, que es un regalo gratuito; es preciso mucho trabajo y mucha inteligencia para dar valor á este regalo.

La idea que generalmente se tiene de una especie de milagro natural que da espontáneamente, sin fatiga y sin esfuerzo, frutos maravillosos, se desmiente cruelmente con la realidad. En las llanuras de Egipto se manifiesta incesantemente el esfuerzo, bien sea que se observe cómo los *fellahs*, medio desnudos, suben de piso en piso, por medio de balancines, los cubos de agua que toman de las pozas abiertas en pleno lecho de los canales, casi siempre agotados, aun durante los meses que siguen á la inundación, ó bien se considere las máquinas en círculo enganchadas con bueyes y que hacen girar casi constantemente, día y noche, las ruedas verticales suspendidas sobre el río y á las que se atan las grandes cadenas de las que penden los cubos, ó bien sea si se visitan las instalaciones modernas de las fábricas elevadoras, donde motores y bielas suenan incesantemente.

Puede ser que Egipto haya sido durante mucho tiempo, en los tiempos prehistóricos, el simple cauce mayor del Nilo, donde crecían, cuando después de la inundación se retiraban las aguas al cauce menor, cosechas precoces en los pantanos llenos de cañaverales, pero bien pronto se apercibieron los habitantes que podría sacarse mejor partido del beneficio de esta crecida casi regular, y desde la época de los primeros Faraones todo el país se dividió en red de cuencas de inundación, provistas de diques y de canales que era preciso entretejer y reparar todos los años. Según algunos autores dignos de crédito, se creó también un inmenso depósito destinado para almacenar las aguas de inundación, el casi fabuloso lago de Moeris, que tenía el doble objeto de amortiguar las crecidas peligrosas y de distribuir el agua en épocas de estiaje muy intenso. Bajo este régimen alcanzó Egipto una prosperidad proverbial, pero desde que el imperio romano empezó á declinar, hasta el primer cuarto del siglo XIX, cayeron en desuso los antiguos métodos, se destruyeron las grandes obras y el rendimiento agrícola fué disminuyendo constantemente. Fué preciso la impulsión inteligente del primer virrey para colocar al país en una situación digna de su pasado. Puede decirse lo mismo de la Alta Nubia, situada aguas arriba de Wady-Halfa, y que en otros tiempos fué muy próspera. En cuanto al Sudán, propiamente dicho, que se extiende aguas arriba de la Alta Nubia hacia el quinto grado de latitud Norte, es todavía en la actualidad una gran llanura inculta, pero recorrida como está por los dos

(1) Respecto á esta cantidad es preciso hacer algunas observaciones; es, aproximadamente, la correspondiente al año 1908. En Asuan á 1.200 kilómetros del mar, la media anual desde 1871 á 1887 fué de 93.795 millones de metros cúbicos, con un máximo de 127.000 millones y un mínimo de 54.000 millones, aproximadamente (Barois, *Los riegos en Egipto*, 1911, páginas 36-37). Como se ve la pérdida de aguas entre Kartum y Asuan es considerable.

Nilos y sus afluentes, pudiendo beneficiarse además con el agua inútil al Egipto, bajo la dirección de sus nuevos directores, llegará ciertamente á dar superficies cultivadas de gran importancia; no habiéndose extendido hasta allí la civilización faraónica, esta será la primera vez que adquiera valor este país.

Sacamos, en conclusión, que los terrenos cruzados por las corrientes de agua de la cuenca del Nilo pueden quedar casi incultos ó bien ser maravillosamente fértiles, según que los ribereños sepan ó no aprovechar el agua que pasa por el río. Y donde decimos «riberenos» será preciso decir mejor «Gobiernos», porque para que el aprovechamiento de aguas alcance el mayor beneficio, exige un plan de conjunto bien estudiado y obras considerables que exigen grandes cantidades, que no pueden sufragar los simples particulares.

Toda la historia del Nilo, con sus altas y bajas de prosperidad durante el transcurso de los tiempos, se explica perfectamente en el contenido de este principio: los Gobiernos han comprendido siempre que en este país, principalmente agrícola, el dueño de las aguas era el amo de los habitantes (respecto á este punto existe una carta verdaderamente admirable del General árabe Amrú, dirigida al Califa cuando la conquista de Egipto, hacia el año 641 después de Jesucristo); así han procurado siempre tener esta llave en su poder, pero no siempre han sabido ó querido emplearla en el mayor beneficio de los intereses de los gobernados.

Resulta, pues, que en este país el riego, por lo menos hasta las arterias de distribución incluidas, ha sido siempre normalmente *servicio del Estado*.

Otra observación debe hacerse relativa á la clase de efecto útil que debe exigirse á las aguas. Hace mucho tiempo, y todavía actualmente en ciertas regiones, la acción del limo era la parte esencial, porque se trataba de crear ó mejorar la capa cultivable; puede decirse que en la actualidad este resultado se ha conseguido en casi todo el Egipto propiamente dicho, y que el efecto útil de las aguas debe consistir principalmente en mantener la humedad necesaria para el desarrollo de las plantas.

Si se reflexiona detenidamente sobre lo precedente, y teniendo en consideración, por una parte, el próximo resurgimiento de ciertas regiones del Sudán á la vida agrícola y, por otra parte, la cantidad limitada de agua disponible, no extrañará que nos atrevamos á declarar *que lo que falta en el país del Nilo no es la tierra, sino el agua*, y que llegará forzosamente un día en que se utilizará todo el agua y se hará preciso prescribir reglas para «consolidar» su distribución.

Los derechos históricos del Egipto, propiamente dicho, están fuera de duda; es el que deberá en primer lugar ser servido, debiendo los otros países beneficiarse con el suplemento que deje disponible; para impedir que en el porvenir suceda de otra manera, es por lo que en gran parte el Egipto, apoyado por Inglaterra, ha reconquistado por medio de las armas las regiones del Sudán que se le habían escapado (durante toda la duración del imperio mahdista de 1884 á 1898); debió pensar, en efecto, que cualquiera otra potencia dueña del Sudán procuraría sacar partido de estos territorios en detrimento del Egipto. En la actualidad sus derechos están establecidos sólidamente, puesto que al lado de la bandera egipcia flota en estas posesiones el estandarte británico. Solamente podría haber dificultades exteriores con la Abisinia, de cuyas montañas corre la mayor parte de las aguas del Nilo (en la actualidad 75.000 millones de metros cúbicos de los 110.000 millones del total) y arrastran la totalidad del limo; ahora bien, no existe actualmente ninguna razón para que Abisinia utilice estas aguas, además, caso de hacerlo, debido á la naturaleza de su suelo, las aguas volverían casi íntegras al curso del

Nilo. Sin embargo, el problema no ha pasado desapercibido á los Gobiernos de ambos países; ya en el siglo XVII el Negus de Abisinia Tekla Himmanot, amenazó al Pachá de Egipto con privarle á sus estados del agua, si no concedía una reparación por la muerte de un Embajador francés cometida en este último país; sin duda alguna, el Negus se hubiese visto bastante comprometido para poder cumplir su amenaza, pero los exploradores y los sabios que han estudiado la posibilidad de la construcción de pantanos en la alta región del Nilo Azul, creen seguramente que podría ser cumplida y así Inglaterra firmó con Abisinia en 1902 un Convenio (llamado «Tratado Harrington»), por el cual el Negus se compromete «á no construir, ni permitir construir en el Nilo Azul, lago Tsana ó el Sobat, obra alguna que pueda impedir la marcha de sus cursos hacia el Nilo, á menos no medie un acuerdo con el Gobierno británico y el Gobierno del Sudán».

De todos modos, el problema de la distribución de aguas disponibles entre antiguos y nuevos países no está todavía más que casi planteado, puesto que, como hemos dicho, los trabajos de transformación van á empezar solamente en el Sudán; sin embargo, para dentro de algunos años será preciso, sin duda, preverlo, y un mal año de aguas (75.000 millones de metros cúbicos en vez de 110.000 millones) será suficiente para que las dificultades se hagan sentir. Ya en la actualidad, parece acordado que en el período anual en que el caudal del Nilo es insuficiente (1.º Marzo al 15 Julio, por término medio) (1), sea íntegro para Egipto, quedando al Sudán anglo-egipcio el derecho durante los otros períodos, pero siempre dentro de la condición de que ha de ser lo sobrante al Egipto, no solamente para las necesidades inmediatas, sino también para el embalse de las reservas necesarias para el período insuficiente siguiente. Según los informes que nos ha facilitado el *Sudan Irrigation Service*, el «derecho máximo» del Sudán se fija en la forma siguiente:

Período de crecida (16 Julio á 10 Noviembre), 1.000 metros cúbicos del Nilo Azul.

Período de superabundancia (10 Noviembre á 28 Febrero), todo el Nilo Azul.

Período de insuficiencia (28 Febrero á 15 Julio), nada.

Dado el clima del Sudán, donde el algodón madura mucho antes que en Egipto (2), la cantidad de agua concedida á este país nuevo es suficiente para dar valor á una superficie de terreno muy grande.

(1) Según las cantidades de agua observadas en Kartum por el *Sudan Irrigation Service*, se designan en la región del Nilo anualmente tres períodos:

	Nilo Azul.	Nilo Blanco.	Nilo total.
Período de crecida (118 días: del 16 Julio al 10 Noviembre).....	63,5	14,5	78,0
Período de superabundancia (110 días: del 10 Noviembre al 28 Febrero).....	7,0	12,5	19,5
Período de insuficiencia (137 días: del 1.º Marzo al 15 Julio).....	4,5	8,5	13,0
TOTALES.....	75,0	35,5	110,5

durante cuyos períodos la cantidad total de agua de los dos brazos principales se establece en millares de millones de metros cúbicos, como arriba se indica.

(2) En el clima de Egipto necesita del verano para madurar. Se siembra de Febrero á fin de Marzo y se recolecciona de Septiembre á Noviembre. Volveremos á ocuparnos de este punto que tiene grandísima importancia y que da la explicación del cambio del régimen agrícola del Egipto á partir de la primera cuarta parte del siglo XIX. Los observatorios agrícolas del Sudán se preocupan del estudio de las mejores épocas para sembrar y recoleccionar el algodón; desde luego parece acordado que los períodos de concesión de agua antes indicados son los mejores.

Según se desprende de lo expuesto, parece ser que las bases sobre que se ha fundado el actual acuerdo son las siguientes: el Nilo Blanco queda reservado totalmente para Egipto, el Nilo Azul surte al Sudán solamente durante el período de superabundancia y se reparte entre ambos países durante la época de crecidas, y únicamente queda en total para el Egipto en el período de insuficiencia.

Puede comprobarse, aproximadamente, como lo haremos á continuación, que las necesidades de agua en el Egipto están en esta forma ampliamente cubiertas y que el margen es suficiente para que el cambio de régimen que se persigue subsista totalmente posible. Pero, ahora bien, ¿será siempre así? El Sudán, después de haber puesto en valor sus regiones, ¿no tendrá mayores ambiciones? ¡Y que terrible consumidor de agua puede ser! Siempre le será posible demostrar que, después de todo, las necesidades del Egipto sólo tienen toda su importancia después del cambio de régimen de las aguas, que no está todavía realizado completamente y que sus innegables derechos históricos son menos extensos de lo que él se atribuye.

Existe, pues, una cierta amenaza para el porvenir de ambos países, actualmente unidos.

De cualquier modo que sea, el Sudán, desde el punto de vista agrícola, ha franqueado ya la era de los proyectos.

Existen ya instalaciones de ensayo, la granja modelo frente á Omdurman que hemos visitado en detalle y sobre todo el grupo de terrenos de Wad-Medani, que se presenta, como un oasis de verdura en un desierto, yendo en el ferrocarril de Kartum á El-Obeid por Sennar (1). Este ángulo de territorio que se extiende entre el Nilo Blanco al Oeste y el Azul al Este, hasta el encuentro de ambos brazos en Kartum, y que se llama el Gezira (palabra árabe que significa «Isla», aunque más bien el territorio es una península), no es un desierto más que de hecho por falta de agua; pero su suelo, compuesto de limo, puede prestarse al cultivo tan bien como el del Egipto. No considerando más que el triángulo comprendido entre el Nilo Blanco al Oeste, y el nuevo ferrocarril que, remontando el Nilo Azul hasta Sennar se vuelve en ángulo casi recto atravesando el Gezira hasta Kosti sobre el Nilo Blanco, existe un terreno de más de un millón de hectáreas que pueden ser cultivadas; es, por lo demás, una vasta llanura, con desniveles apenas sensibles y que se inclina en su conjunto del Nilo Azul hacia el Blanco con una pendiente imperceptible. Resulta, pues, fácil en extremo, y con pocos gastos, el trazado de canales de riego.

En la actualidad, se trata solamente de poner en valor una pequeña parte de estas tierras (unos 500.000 acres, ó sea, aproximadamente, 200.000 hectáreas), en toda la extensión de un canal que tomará el agua en la presa de Sennar, sobre el Nilo Azul (á 250 kilómetros, aproximadamente, aguas arriba de Kartum), y que corre paralelamente al ferrocarril de Sennar á Kartum, distribuyendo el agua en su recorrido hasta unos 50 kilómetros, aproximadamente, aguas arriba de Kartum. Las obras de construcción de la presa; del canal y la concesión de las tierras que han de ser dotadas, se hace por medio de un empréstito del Gobierno del Sudán, autorizado recientemente por el Parlamento inglés con la garantía del Tesoro británico y asciende á tres millones de libras esterlinas.

Puede presumirse, por lo demás, que este crédito será insuficiente para las obras enumeradas (2). El impuesto se cargará

(1) Superficie cultivada en Wad-Medani:

En 1911, 545 fedans, ó sea 279 hectáreas, aproximadamente.

En 1912, 1.914 ídem, ó sea 804 ídem íd.

(2) Recordaremos á este propósito las palabras pronunciadas por M. Asquith, primer Ministro, el 23 de Enero de 1913, cuando anunció

esencialmente sobre las tarifas que se señalarán á las tierras puestas en valor en esta forma. Las obras van, por lo demás, á comenzar incesantemente, y en la época que hemos pasado en el Sudán, supimos que una Comisión presidida por Lord Kitchener iba á reunirse en Sennar para decidir el emplazamiento definitivo y los detalles de la presa; por otra parte, ya habían sido trasladados una porción de prisioneros desde Egipto para trabajar en la construcción de este pantano.

Por su lado, el Egipto propiamente dicho no está inactivo para aprovecharse completamente del agua que le ha sido asegurada por el convenio de que antes hemos hablado, y como veremos á continuación proyecta construir en Gebel Auli á algunos kilómetros aguas arriba de Kartum sobre el Nilo Blanco, un gran depósito de 4.500 millones de metros cúbicos, destinado á completar la obra empezada para la construcción del depósito de Asuan.

Es preciso que hagamos ahora una llamada retrospectiva y estudiemos la forma en que se ha utilizado el Nilo en Egipto, en el pasado y hasta la época actual.

A partir del principio del siglo XIX ha tenido lugar en Egipto un cambio completo del régimen de aprovechamiento de aguas.

Antes de esta fecha, y como ya hemos dicho anteriormente, el régimen adoptado, y que dió tanta prosperidad al país de los Faraones, consistía únicamente en las cuencas de inundación, cuyo procedimiento era el siguiente:

Las superficies á cultivar se constituían en cuencas cerradas por medio de diques y formando cadena ó rosarios en toda la extensión de los canales que emanaban del río; en el tiempo de crecidas se recibían las aguas llamadas «aguas rojas» hacia el 15 de Agosto y se las dejaba reposar de sesenta á setenta días; depositaban el limo sobre la tierra, y transcurrido el plazo (hacia el 20 de Octubre) se daba salida á las aguas, sembrando unos veinte días más tarde (hacia principios de Noviembre) cereales, pastos ó legumbres, sin abono y sin más riego (1), obteniéndose hacia fin de Marzo una excelente cosecha.

A partir de esta época, la tierra agrietada, desecada, quedaba sin cultivo y no se hacía ningún trabajo hasta la llegada de la crecida siguiente en que se recomenzaba el ciclo, llenando de nuevo las cuencas de inundación; sin embargo, en algunos puntos privilegiados en que la capa de agua subterránea era fácil de alcanzar (2), después de la recolección del cultivo de invierno se

la presentación del proyecto de ley autorizando el empréstito á una delegación de la Asociación para el cultivo del algodón: «Después de maduras reflexiones, el Gobierno se ha visto obligado á sacar en conclusión, particularmente en lo que se refiere al extremo del territorio del Gezira, que las perspectivas de utilización de este territorio para el cultivo del algodón son por lo menos tan preciosas como las que podría ofrecernos el cultivo de cualquier otro terreno inculcto de igual superficie en cualquier punto del globo. Esto no solamente interesa á Inglaterra y á la Gran Bretaña, sino á todo el Imperio británico; también es deber nuestro aumentar la producción de la materia prima de nuestra gran industria y extender la superficie cultivable, en todas partes donde brote esta materia prima».

(1) Se llamaba «raï», las tierras que no necesitaban riego alguno, pero existían, sin embargo, algunas otras llamadas «charaki» que necesitaban en todo tiempo de riego artificial por medio de aparatos elevadores.

(2) Existe, en efecto, en todo el Egipto, considerado como el lecho mayor del Nilo, una capa de agua subterránea en relación con el agua del río y que presenta una crecida análoga á la del mismo Nilo, pero con un retraso y una menor amplitud debido á la resistencia de los terrenos. Este retraso es tanto mayor y la amplitud tanto menos considerable en cuanto que el punto en que se considere la capa subterránea se halle más alejado del río; iguales resultados se hallan si la naturaleza de los subsuelos de reparación se hace más impermeable. Esta capa de agua, en la actualidad bien estudiada, ha sido el objeto de una conferencia

hacia otro cultivo llamado «qedi», consistente en «doura» (1), que maduraba hacia el 1.º de Agosto y que se recolectaba rápidamente para poder almacenar las aguas de la crecida. Por otra parte, aun durante la crecida y cuando las cuencas estaban llenas se hacía posible cultivar, conduciendo el agua por elevación, las tierras situadas al margen de estas cuencas, y particularmente la faja comprendida entre el lecho del Nilo y el dique paralelo más próximo; se llamaba «nabari» á los terrenos en que principalmente se cultivaba «doura».

Desgraciadamente, este sistema llamado de *cuencas de inundación*, no permitía cultivar ni el algodón ni la caña dulce, plantas muy remuneradoras, pero que en este clima no pueden llegar á madurar sino después de la época fijada por la naturaleza para la crecida del Nilo. Así es que si se quería extender el cultivo de estas plantas, se hacía preciso proteger la tierra de las inundaciones en lugar de prepararla para recibirla y de asegurarle en todo tiempo el agua abundante necesaria por medio de canales de riego hábilmente estudiados, especialmente en la época del brote, que en este clima sucede precisamente cuando el Nilo trae menos agua. Este cultivo paradójico estaba, pues, de cierto modo en contrasentido con la naturaleza; exigía más al Nilo cuando era insuficiente y menos cuando era superabundante.

Sin embargo, las ventajas materiales que podían sacarse de este cambio de cultivo eran tan evidentes, tan considerables (2), que desde principios del siglo XIX el Virrey Mohamed Aly empezó á aplicar este sistema á una parte de Egipto, y la transformación, aunque muy costosa (3), fué extendiéndose hasta la época actual, en que se ha realizado en todo el país aguas abajo de Asiut, ó sea, aproximadamente, en una extensión de 1.800.000 hectáreas.

A este nuevo régimen se le llama de *riego perenne*.

Evidentemente, toda la superficie sometida al riego perenne no puede ser cultivada á la vez con algodón ó caña dulce, y, por consiguiente, tuvo que adoptarse una división, que primeramente consistió en dedicar un tercio de las tierras sometidas al riego perenne al cultivo del «seli» (bajo este nombre, que quiere decir cultivos de verano, se agrupan el algodón y la caña dulce); pero por razón de las ventajas materiales considerables que presentan, especialmente el cultivo del algodón, gran número de propietarios han aumentado el cultivo casi á la mitad, de modo que actualmente se cultiva el «seli» en un 40 y aun un 50 por 100 de las tierras sometidas al riego perenne, ó sea (en 1907), 765.000 hectáreas de las 1.800.000.

dada en el Instituto egipcio el 2 de Febrero de 1914 por Audibeubey, Ingeniero-Jefe de los Dominios. En esta forma ha sentado que en el Delta la amplitud de la crecida subterránea mide de 2 á 3 metros en Korachich. Los efectos de los desagües durante las crecidas del río superficial y del subterráneo son realmente curiosas; cuando el superficial crece, desagua en parte en el subterráneo, llenando en cierta forma un depósito inmenso de 6 á 7 millares de metros cúbicos; durante la época de estiaje sucede todo lo contrario, entonces es el río subterráneo el que alimenta, con la gran cantidad de agua almacenada, al superficial, pero no dejando por eso de seguir su curso hacia el mar.

(1) Este es el nombre vulgar con que se designa en Egipto á la vez al maíz y al mijo, al primero «doura chami», es decir, «doura» siria, y al segundo «doura biledi», es decir, «doura» del país.

(2) Hablamos principalmente del algodón, porque el cultivo de la caña dulce se ha restringido mucho durante estos últimos años.

(3) Según M. Barois (*Los riegos en Egipto*, 1900, pág. 300), es preciso calcular 145 francos por hectárea para efectuar la conversión local: trazado de canales, regueros, nivelación del terreno, etc.

Ahora bien, la construcción de las grandes obras de embalse y de las arterias principales en la última conversión de 170.000 hectáreas ha costado, aproximadamente, 120 millones de francos. El valor de la hectárea ha pasado desde 4.000 á 8.000 francos.

Veamos entre qué límites ha podido efectuarse la conversión de estas tierras y el tránsito de uno á otro régimen.

Durante los cien días que preceden al comienzo de la crecida del Nilo (es decir, como término medio del 1.º de Abril al 8 de Julio), el algodón exige un cierto número de riegos (1) que, transformados en consumo continuado para la facilidad del cálculo, equivalen á un consumo continuo de 0,600 litros por segundo y por hectárea en la toma de agua del Nilo, y, por consiguiente, á un consumo total de $0,600 \times 100 \times 86.400 = 5.184.000$ litros, ó sea 5.184 metros cúbicos por hectárea durante los cien días considerados.

Puede calcularse en el tercio de esta cantidad, ó sea en 1.723 metros cúbicos la exigencia de agua durante este período de cien días, por cada hectárea sometida á la inundación perenne, pero cultivada como consecuencia de la división con otras plantas distintas del algodón y caña dulce:

Ahora bien, durante el mismo período, el caudal del Nilo en un mal año, es en El Cairo de 3.800 millones de metros cúbicos (2).

De ello resulta que, aun suponiendo la división de tercera parte, es decir, una hectárea de «seli» por dos hectáreas de otros cultivos, durante este período, un deliciente Nilo sólo es capaz de asegurar el riego perenne en:
$$\frac{3.800.000.000}{5.184 + 2 \times 1.728} = \text{aproximada-}$$

mente, 1.320.000 hectáreas de tierras.

Evidentemente un buen Nilo, que dé 9.000 millones de metros cúbicos de agua durante el mismo período (3) permitiría hacer mucho más, pero es evidente que el cálculo debe basarse sobre el mínimo, para evitar que pueda suceder un desastre. Es preciso también tener en cuenta el estiaje, que aun sin ser demasiado bajo, puede durar mucho tiempo y retrasarse la crecida siguiente, y entonces, aun con un Nilo medio, podría también sufrir el cultivo, aun calculado para un mal Nilo (4).

Conclusión: el Nilo en estado natural solamente permite la conversión de 1.300.000 hectáreas, aproximadamente. Si se transformase más, un mal estiaje ó una tardía crecida después de un estiaje medio, sería suficiente para que todo Egipto sufriese cruelmente.

Esto ha sucedido ya. Las ventajas de la transformación eran tantas, que en 1902, por ejemplo, la superficie sometida al riego perenne era de 1.600.000 hectáreas, aproximadamente. Si se aña-

(1) Como se verá á continuación, la abundancia de riego para el algodón depende mucho de la naturaleza respectiva del suelo y del subsuelo. El primer riego («tamliet» en árabe) es copioso; los siguientes lo son menos, pero aumentan rápidamente, hasta el verano, que deberían efectuarse cada diez, doce, quince ó dieciocho días, según la naturaleza del suelo, pero lo son según los giros impuestos por la corriente de estiaje; es decir, cada dieciocho ó veintiún días. La cantidad de agua necesaria por riego y por feddan (un feddan, vale 4.200 metros cúbicos), varía entre 400 y 700 metros en Julio y Agosto, según la naturaleza de la tierra y la duración del período entre los riegos.

(2) Wilcocks, *Egyptian Irrigation*, 1913, II, 27. Año mínimo en El Cairo: Abril, 400 metros cúbicos por segundo; Mayo, 300; Junio, 600; Julio, 1.100. Nosotros hemos admitido 800 del 1.º al 8 de Julio, lo que es más bien superior á la realidad.

(3) Wilcocks, ob. cit. Máximo en El Cairo: Abril, 1.600 metros cúbicos por segundo; Mayo, 1.500; Junio, 250; Julio, 900 (nosotros hemos admitido 650 del 1.º al 8 de Julio).

(4) La regularidad de la crecida del Nilo no es en efecto más que aproximada. El día del máximo en Asuan se halla comprendido entre el 17 de Agosto y el 18 de Septiembre, ó sea un mes de término (media: 6 de Septiembre), según las observaciones durante treinta años. Para llegar el agua de Asuan á El Cairo necesita cinco días en estiaje y doce en el momento del máximo de la crecida, y de El Cairo al mar, en iguales condiciones respectivamente, tres y cinco días.

de que la división, aproximándose al 50 por 100, eran los cultivos más desarrollados los que tenían más necesidad de agua, puede uno darse cuenta (y el cálculo lo establecería) que aún un buen Nilo causaría algún entorpecimiento en Egipto. Sería preciso luchar espaciando los riegos, forzando en cada región á los cultivadores á respetar los descansos (sistema conocido bajo el nombre de *rotaciones*); sería preciso también, si se temiese un mal estiaje, sacrificar por completo el cultivo del arroz que exige doble cantidad de agua que el algodón ó la caña dulce. Quedaba todavía en esa época en Egipto para transformar ó dar valor más de 800.000 hectáreas (1).

Se hacía, pues, forzoso constituir un depósito durante la época de superabundancia y distribuir el agua durante el estiaje, como ya desde hacía mucho tiempo lo habían pedido algunos inteligentes.

La elección del sitio donde había de constituirse el depósito dió también lugar á grandes discusiones. Evidentemente era preciso elegir un punto en que el valle fuese suficientemente estrecho y encajonado, también era preciso que el refluo resultante de la elevación de la presa no inundase aguas arriba muchos territorios fértiles y habitados. El punto de Chellal, á pocos kilómetros de Asuan, era casi el único que reunía las condiciones deseadas; desgraciadamente la contención necesaria no podía efectuarse sino á condición de sumergir en gran parte la isla de Philæ, cubierta de monumentos de la época de los toloomeos, constituyendo la perla de Egipto. Gran oposición se manifestó en contra de esta solución, especialmente en el mundo del arte. Se pasó por ella, haciendo ver que se podrían conservar estos monumentos consolidando sus cimientos, y que entonces, en el estiaje, quedando vacío el pantano las joyas de Philæ resurgirían nuevamente como en otros tiempos. El porvenir solamente podrá decir si esta esperanza se cumplirá y si en un plazo más ó menos largo no llegará la pérdida irreparable desde el punto de vista artístico. En la actualidad, y con motivo de la mayor elevación de las aguas en la presa construida (de lo que hablaremos á continuación), estando la presa llena, solamente se sumergen algunos capiteles y la parte superior de la gran portada del templo de Isis.

Después de grandes discusiones se decidió por fin la construcción de la presa de Asuan; funcionó por primera vez durante el período de superabundancia del Nilo de 1902-903.

Ahora bien, un cálculo análogo á los precedentes demuestra fácilmente que el millar de millones de metros cúbicos de capacidad de la presa se reduce á 800.000, aproximadamente; á consecuencia de la evaporación y de las filtraciones, solamente serviría para transformar:

$$\frac{800.000}{5.184 + 1.728} = 230.000 \text{ hectáreas}$$

y que por consiguiente que con la transformación de casi el 50 por 100, aun con un Nilo medio, se estaba expuesto á un fra-

(1) Según Wilcocks, antes de la utilización de la presa de Asuan la superficie cultivable de Egipto se distribuía en la forma siguiente:

Un cuarto de millón de acres bordeando el desierto y que debiendo servir en época de crecidas de zonas defensivas, no pueden ser transformadas.

Cuatro millones de acres que reciben el riego perenne.

Un millón y un tercio de acres sometidos al régimen de cuencas de inundación.

Dos tercios de millón de acres que no recibían entonces ni riego ni inundación.

En total, seis millones y cuarto de acres.

La superficie donde podía extenderse el riego perenne era de dos millones de acres, y valiendo el acre inglés 0,4047 hectáreas, resultan, aproximadamente, 800 hectáreas.

caso. La experiencia ha demostrado que era también difícil alcanzar este límite, debido principalmente al continuado aumento de las transformaciones y se hizo preciso en año de caudal medio renunciar á la mayoría de las ventajas que esperaban sacarse de la presa de Asuan y contentarse con la transformación de 200.000 hectáreas, lo que daba, aproximadamente, un total de 1.800.000 hectáreas de tierras transformadas.

En vista de estos resultados, se pensó en dar mayor capacidad á la presa, operación que desde el origen ya había previsto el ilustre autor del proyecto, Wilcocks, para poder llegar hasta la cantidad de 2.300 millones de metros cúbicos. Con este nuevo aumento funcionó por primera vez durante el período de superabundancia de 1912-13.

El suplemento de 1.300 millones de metros cúbicos, reducido á unos 1.000 millones útiles por las razones antes expuestas, solamente permitía transformar con toda seguridad unas 300.000 hectáreas, y todavía era mejor consagrar el suplemento en «consolidar» las hectáreas anteriormente transformadas, en donde el quantum de la superficie cubierta de algodón aumentaba siempre.

Los cálculos de Wilcocks, que contaba, antes de la construcción de la presa de Asuan, que con 4.000 millones de metros cúbicos de agua de reserva habría suficiente para asegurar el riego perenne en todo Egipto, se demostró que eran deficientes.

De hecho parece sentado en la actualidad que este resultado, solamente se alcanzaría con una reserva de 9.400 millones de metros cúbicos, cantidad que el Nilo puede muy bien proporcionar en su período de superabundancia, aun deduciendo la parte del Sudán.

¿Pero dónde se puede colocar esta reserva? En una conferencia dada en El Cairo por Wilcocks en Enero de 1904, recogiendo una idea que ya se había emitido antes de la construcción de la presa de Asuan, propuso reconstituir una especie de lago Moeris, es decir, un depósito fuera del río, utilizando con este objeto, no la depresión de Fayum (que parece haber sido el lecho del antiguo depósito faraónico, pero que posteriormente se ha llenado de poblados), sino más bien la depresión desierta de Wadi-Rayan, situada inmediatamente al Sur de Fayum, y que daría en el período de escasez de aguas del Nilo una cantidad útil de 3.000 millones de metros cúbicos de los 20.000 millones de capacidad del pantano.

El conferenciante puso de relieve las ventajas que presentaba la construcción de un depósito fuera del río, pues atenuaría las crecidas peligrosas al mismo tiempo que facilitaría agua durante el estiaje; á favor de una obra situada en el mismo Egipto, hizo ver que la prosperidad del país no estaría en esta forma á merced de una conquista colonial.

Estas ideas no han prevalecido, y, como ya hemos dicho antes, Egipto se decidió á construir otra presa-depósito en el mismo Nilo Blanco, un poco aguas arriba de Khartum en el Gebel Auli, depósito que contenía 4.500 millones de metros cúbicos. No existía, en efecto, otro punto en que el refluo de una presa tan colosal no hubiese anegado importantes territorios habitados y cultivados.

La solución es, pues, lógica desde el momento en que descarta la solución de la construcción de un pantano. Por lo demás, la construcción de la presa del Gebel Auli está todavía en el período de proyecto, mientras que la de Sennar sobre el Nilo Azul está ya en vías de ejecución, como nosotros hemos podido observar; Egipto, como único beneficiado que resulta con la construcción de la presa del Gebel Auli, será también el único que soportará todos los gastos.

Otros varios proyectos han sido estudiados en el valle alto del Nilo y los resumiremos someramente.

Según el informe Garstin (1904) sería posible transformar en depósito el lago Tsana, en Abisinia, de donde sale el Nilo Azul, pero tendría el inconveniente de estar construido en país extranjero y la construcción presentaría grandes dificultades por consecuencia de la carencia absoluta de cales en la región.

Sería igualmente posible transformar en depósito el lago Victoria, de donde sale el Nilo Blanco (bajo el nombre de Nilo Victoria, prolongándose por el Bahr-el-Gebel y después por el Nilo Blanco, propiamente dicho).

En fin, podría realizarse una ganancia de agua considerable fijando el curso del Nilo en la región de los Sudds (1), donde actualmente divaga por amplios espacios, presentando así una gran superficie de evaporación, muy intensa en estos países tropicales. La destrucción de los principales Sudds por las expediciones inglesas (2), facilitando el curso del río por el cauce principal, han hecho ya algo en este sentido.

Acabamos de ver el modo de cómo la aplicación progresiva del nuevo régimen de riego perenne había planteado nuevos problemas, cómo había que resolverlos y lo que resta por hacer en este orden de ideas hasta el día, quizás menos lejano de lo que se cree, en que habiendo sacado partido de toda el agua disponible, se encuentren frente á frente, en competencia, el Egipto y el Sudán.

Nos resta por tratar un asunto que se disputa á la técnica: se trata de la *distribución del agua*. El régimen de riego perenne para llegar á estar en su punto, ha exigido, en efecto, un período de tanteos que probablemente no se ha terminado todavía.

Por lo demás, no es preciso creer que este nuevo régimen en relación con el anterior presente únicamente ventajas. Un primer inconveniente salta á la vista inmediatamente: la tierra debe empobrecerse en materias fertilizantes por consecuencia de la falta de limo; podemos añadir igualmente por falta de grietas; las tierras dejadas de barbecho durante el tiempo del estiaje se agrietaban, se resquebrajaban por razón de su naturaleza arcillosa y el aire circulaba hasta la profundidad de la tierra cultivable, transformando, sin duda, un cierto número de productos inertes en materias asimilables.

Un segundo inconveniente existe, que por ser menos aparente solamente se ha revelado posteriormente como de gran importancia. El subsuelo de Egipto contiene sales en gran cantidad que por capilaridad suben rápidamente á la superficie en todas las tierras húmedas y que cuando no se combaten, impiden todo cultivo; antiguamente el agua dulce de las cuencas de inundación, estancada sobre la tierra cuarenta días y penetrando bastante profundamente, disolvía las sales contenidas en la tierra cultivable y las arrastraba consigo en la evacuación; en la actualidad estas sales suben más fácilmente y es más difícil hacerlas desaparecer, como veremos á continuación; toda la historia agrícola de Egipto en estos últimos años no es otra que la de este fenómeno.

No es preciso decir que estos inconvenientes son relativamente pequeños comparados con las ventajas que presenta el riego perenne; demuestran simplemente, que en el problema existen puntos más delicados de lo que podía suponerse y que para poder conseguir todo el beneficio posible es preciso tomar precauciones especiales.

Debiendo el régimen de riego perenne llevar agua en todo tiempo á los terrenos más alejados del Nilo, exige evidentemente

la distribución del río en un cierto número de saetines donde pueda extenderse el agua por medio de presas y la construcción de grandes canales de utilidad general que partan agua arriba de las presas y se ramifiquen, frecuentemente á grandes distancias, en tierras situadas agua abajo (1).

Es normal (y aquí es donde interviene la psicología) que se haya procurado colocar las plantas de distribución lo más elevado posible, encerrando los canales entre altos diques, de modo que por la gravedad puedan facilitar el agua á los ribereños. El beneficio de esta disposición salta á la vista; es una economía de tiempo y de dinero para el cultivador; los bueyes, que se pasaban la vida haciendo girar las norias, quedan así disponibles para otros trabajos; basta con abrir una toma de agua para conseguir en los campos llenar los surcos. Se comprende, pues, cuánto desearía el hortelano se llevase á cabo esta reforma, lo popular que era y lo posible que sería renunciar á ella si esto fuese absolutamente preciso.

Ahora bien, el régimen de las plantas de agua elevadas presenta un grave inconveniente, un poco oculto, pero que se adivina, sin embargo, si se tiene en cuenta lo que antes hemos dicho relativo á las sales. Ha sido preciso una larga experiencia para poder darse cuenta de la realidad de los temores que técnicamente podían concebirse por anticipado; será preciso mayor tiempo todavía para convencer al cultivador y llegar á hacerle aceptar una solución que le cause una mayor fatiga.

He aquí, en realidad, lo sucedido. Las tierras atravesadas por los canales de planta elevada y en donde la naturaleza del subsuelo se prestaba á las filtraciones por consecuencia de la subida de las sales á la superficie, no tardaron en dar menores rendimientos, algunas aun llegaron á hacerse incultivables. En el total, en el rendimiento del algodón, por ejemplo, en todo Egipto, descendió un 25 por 100 entre 1903 y 1908 y un 50 por 100 en 1909. Los expertos se percibieron en seguida de la relación que debía existir entre este desastre y la elevación de las plantas de agua de distribución; especialmente en las tierras del Delta la cosa era casi evidente: todas ellas están regadas por medio de grandes canales que toman el agua arriba de la presa de El Cairo, que hasta el año 1902, por defectos de construcción de la presa, no pudo elevarse el saetín hasta la cota 15,50 (2), y es, á partir de esta fecha, cuando el rendimiento empezó á ceder.

Por claras que fuesen estas ideas no triunfaron inmediatamente, iban, en efecto, contra el interés más inmediato del ribereño, que quería conservar á toda costa la economía que le procuraba la planta de agua elevada, y que desde hacía mucho tiempo le había sido prometida.

Es preciso decir que el problema no se presentaba con toda claridad, por el hecho de que las señales de deterioro no alcanzaban á todas las tierras cruzadas por los canales de riego; algunas continuaron siendo excelentes, mientras que otras, á algunos centenares de metros más lejos, se convirtieron en incultivables. Otras también, buenas cerca de los canales, no eran malas hasta trascurrida alguna distancia. En fin, la mayoría de las tierras solamente manifestaban su deterioro con un rendimiento un poco menor, pero de ningún modo por signos exteriores, eran evidentemente las en que la subida de las sales, no aparente en la superficie, no influía más que en un débil espesor en la base de la tierra cultivada.

H.

(Continuará.)

(1) Se llama así á las presas naturales formadas por una enorme acumulación de vegetales arrastrados por las aguas y que crean aguas arriba un desnivel del río, obligándole á salirse de su cauce á derecha é izquierda y frecuentemente á formar un nuevo cauce.

(2) Se opera por cortes de trozos que se van retirando; los explosivos no surten efectos contra estas masas elásticas. Obra del mayor Peake, en 1900.

(1) Las presas que limitan estos saetines son, sobre el brazo de Damietta, el de Zifta y sobre el Nilo total las del Delta (cerca de El Cairo), de Asiut y de Esné.

(2) Antes de 1902 la cota de contención era de 14,00, antes de 1890 de 13,00 y antes de 1885 de 12,50.