

plana adoptada en los Estados Unidos para las presas de hormigón armado por la abovedada adoptada ahora, entre otros casos, en Sélune.

Hace cinco años, en efecto, el año 1912, publicamos en esta Revista (páginas 109 á 162) la conferencia sobre «El hormigón armado y los grandes embalses», dada por el Sr. Zafra en el Instituto de Ingenieros Civiles el 1.º de Marzo de dicho año. El competente Profesor de la asignatura de Hormigón armado en la Escuela de Ingenieros de Caminos establecía sobre sólidos y encadenados cálculos el tipo de presa que hoy empieza á estar en boga en el extranjero.

Para más fácil recuerdo de nuestros lectores, á continuación insertamos el tipo á que llegaba para la presa de hormigón armado (año 1912, tomo I, pág. 158) con pantalla en forma de bóveda.

Con legítimo orgullo consignamos esta anticipación del Ingeniero español, y con tal motivo le reiteramos nuestra entusiasta felicitación.

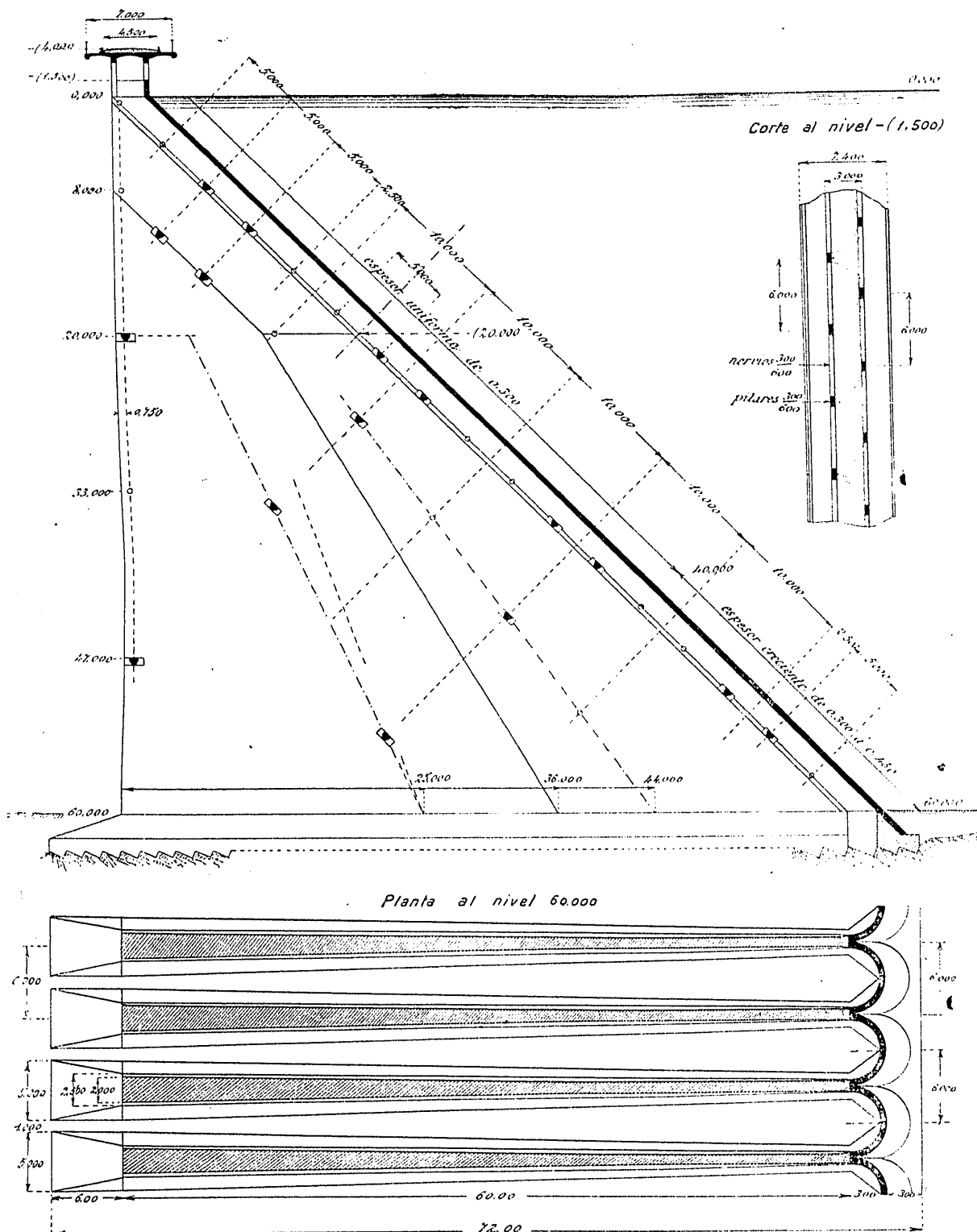
Motores de tranvías de corriente continua.

Artículo de M. E. Pannell, publicado en *The Electrician*, en el que se estudian algunas particularidades del cálculo de los motores de tracción, fijándose el autor más especialmente en el peso, la velocidad, el esfuerzo de tracción, los polos de conmutación y la variación de la velocidad por la variación en el campo inductor.

El riego de la llanura del Cheliff (Argelia).

El Ingeniero de Puentes y Calzadas M. Vielle publica en los *Annales des Ponts et Chaussées* una extensa nota acerca de las obras realizadas para proveer de riegos á la llanura del Cheliff, parte del valle de este río, dependiente del Tell argelino, y que se extiende por los departamentos de Argel y de Orán.

Resumiendo lo que en dicha nota se expone diremos que en el departamento de Argel, el curso del río tiene una marcha to-



rencial hasta Affreville, donde se tranquiliza atravesando las llanuras de Duperré, Oned Fodda y Orléansville.

En el punto en que el río penetra en el departamento de Orán, el valle se ensancha bruscamente á la altura del Merdja (fig. 1.^a), un poco agua arriba de la confluencia con el Rion, formando una inmensa llanura de forma trapezoidal, teniendo como bases 4 y 10 kilómetros y como altura 50 kilómetros, próximamente.

La altitud de esta llanura varía entre la cota 70, agua arriba, y la cota 40, agua abajo, en la orilla del Mina.

Esta llanura está cerrada, al Este, por la colina transversal de El Kherba, de 180 metros de altura, que la separa de la llanu-

superficie que podría regarse comprendía 32.000 hectáreas, 7.500 en la orilla derecha y 24.500 en la izquierda.

Después de varios informes, que detalla el autor, se ha escogido para emplazamiento definitivo de la presa el pie de la torre del antiguo telégrafo Sbeah. En este puerto el curso del río es casi rectilíneo y las laderas de la derecha son de formación bastante antigua y es menos de temer que el río tienda un día á rodear la obra.

Las obras se han dividido en los lotes siguientes:

- 1.º Presa vertedero y toma de agua.
- 2.º Gran trinchera de 11 kilómetros en la parte no susceptible de riego.

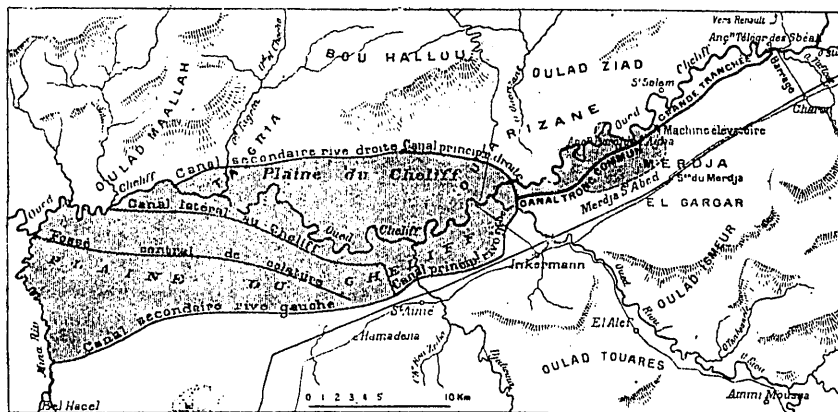


Fig. 1.^a

ra de Orléansville; al Sur por el Atlas, al Norte por el macizo del Dahra, al Oeste por la montaña de Bel-Hacel que se eleva hasta á 500 metros.

El Cheliff bordea casi constantemente el pie de las colinas del Dahra, así es que la mayor extensión de la llanura se encuentra en la orilla izquierda comprendiendo una superficie de 25.000 hectáreas, próximamente, que está formada por los territorios colonizados de Ynkermann, Saint-Aimé y Hamadena, con una extensión de 10.000 hectáreas, próximamente, y territorios indígenas, casi incultos en la actualidad, cuya superficie es superior á 15.000 hectáreas.

En la orilla derecha del Cheliff, la llanura comienza en el Oued Ouazizane y termina en el Oued Taria; su longitud es de 20 kilómetros y su anchura de 5. La zona susceptible de riego es de 8.500 hectáreas.

La parte oranesa del valle del Cheliff es una de las regiones de Argelia más castigadas por la falta de las cosechas. La lluvia alcanza una media anual de 440 milímetros, suficiente para el cultivo de los cereales, pero está muy mal repartida. Muy á menudo, llega tardíamente y se impiden las labores ó se comprometen las sementeras. Muy á menudo también, un período prolongado de sequía destruye los cereales apenas nacidos.

El riego debe remediar la mala distribución de las lluvias. El abundante caudal del Cheliff en invierno lo hace posible. Por esto, desde hace largos años, las diferentes Corporaciones de la Colonia no han cesado de reclamar los trabajos necesarios para este objeto.

Después de estas consideraciones preliminares pasa el autor á exponer los diversos estudios que se han hecho hace más de treinta años para conseguir estos riegos; nosotros nos limitaremos á indicar el último anteproyecto presentado con fecha 24 de Febrero de 1904 por los Ingenieros MM. Bonneau y Godard.

En este anteproyecto, la presa que había de establecerse sobre el curso del Cheliff se la colocaba en el recodo de agua arriba de Sbeah; tenía una altura de embalse de 3,50 metros. Los gastos de establecimiento, comprendiendo una suma de 1.200.000 francos para la apertura de los canales secundarios, se calculaban en 4.500.000 francos. Se proyectaba el canal principal de llegada para poder consumir hasta 12 metros cúbicos por segundo. La

3.º Tronco común y máquina elevadora del Merdja para regar la llanura del mismo nombre.

4.º Acueductos tubulares en el paso de los Oueds.

5.º Canal principal en la orilla izquierda, para regar los territorios de colonización europea de Inkermann y Saint-Aimé.

6.º Canal principal en la orilla izquierda.

7.º Canales secundarios.

Los seis primeros lotes se llevarán á cabo por la Colonia por medio de los excedentes del fondo de reserva y de sus recursos ordinarios.

Los canales secundarios se realizarán por los usuarios constituidos en Asociación sindical autorizada.

Presa vertedero y toma de agua.—Debiendo fundarse la presa sobre terrenos de aluvión, se ha proyectado de manera que, cuando las grandes crecidas, el resalte de la capa vertiente no exceda de 80 centímetros. Con este objeto, la longitud del vertedero entre estribos es de 180 metros. Su elevación sobre el estiaje es de 3,11 metros (cota 67,11), y de 4 metros solamente sobre el fondo del cauce. La presa es rectilínea y normal á la corriente del río. Su sección transversal (fig. 2.^a) presenta un paramento de agua arriba vertical y un paramento de agua abajo en escocia. La fundación de la presa consistía en un macizo de hormigón de balasto descendido agua arriba y agua abajo hasta la cota (59), colocado al abrigo de una fila de pilotes y tablestacas hincados y descendidos hasta la cota (56) en que debían encontrar una capa de arena gruesa muy compacta que podía considerarse como indeformable. En su arranque en el estribo de la orilla izquierda, la presa tiene un canalizo, colocado agua abajo de los orificios de la toma de agua y destinado á desembarazar á esta última de los depósitos de limo y arena que produce el abastecimiento del canal.

Hacia agua abajo, la presa está defendida contra los derrumbamientos por una triple hilera de bloques artificiales, mantenidos en posición por una fila de carriles hincados y apuntalados entre sí; en cada orilla las laderas están protegidas agua arriba y agua abajo contra los derrumbamientos por unos empedrados de hormigón, descansando sobre unos macizos también de hormigón, establecidos al abrigo de una fila de pilotes y tablestacas descendidos á la cota (56).

La cortina de pilotes y tablestacas, de un desarrollo total de 660 metros, tiene la forma de una doble U que forma caja al río y se opone á que puedan ser redondeados los estribos de la presa.

Durante la construcción fué necesario modificar por completo las fundaciones de la presa.

Los pilotes descendían con bastante facilidad, pero las tablestacas, que se hincaban por cuadros, se rompían bastante antes que su punta penetrase en la arena compacta, y se tuvo que

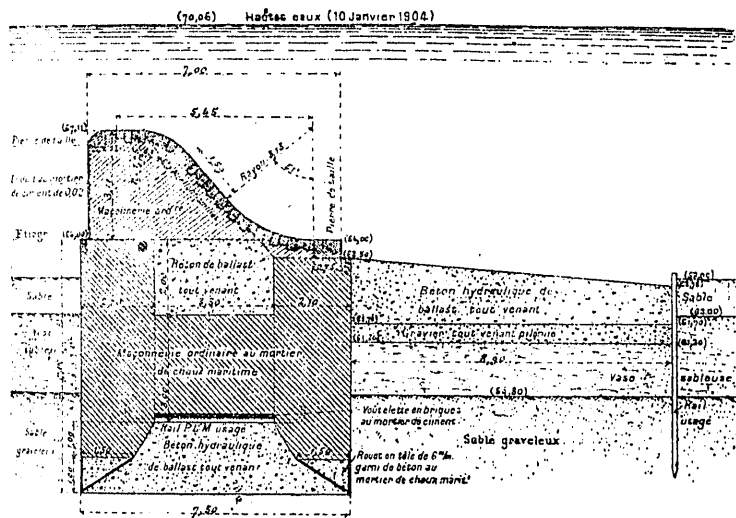


Fig. 2.ª

abandonar el sistema de fundación que primitivamente se había proyectado.

Hubo necesidad de rescindir el contrato y se continuaron las obras por administración.

Dos soluciones se presentaban para continuar: ó fundar con cajones por el aire comprimido ó por bloques huecos análogos á los empleados en la construcción de un muro de muelle en el puerto del Havre.

Este último sistema fué el elegido á causa de la economía notable que ofrecía sobre el aire comprimido (50 por 100, próximamente).

En la actualidad, el cuerpo de la presa está muy adelantado. No quedan más que colocar dos bloques en la parte central. Los estribos y las defensas de las orillas están terminados y el cuerpo de la presa construido durante 60 metros.

La toma de agua se ha dispuesto para poder dar al canal de llegada 12 metros cúbicos de agua por segundo. Tiene cinco aberturas que pueden dar cada una 2,500 metros cúbicos por segundo, ó sea el total indicado de 12 metros cúbicos.

Este caudal se justifica por los autores del anteproyecto de 1904, según la época y la naturaleza de los cultivos, y sobre este punto da minuciosos detalles el autor del artículo que extractamos.

El presupuesto del proyecto se elevaba á 900.000 francos. A consecuencia del cambio de sistema de las fundaciones y de la rescisión de la contrata de que hemos hablado, el montante de los gastos llegará á 1.450.000 francos, comprendiendo las compuertas metálicas de toma y de descarga, no evaluadas en el proyecto.

Gran trinchera.—Las aguas derivadas por la presa serán conducidas al llano de Merdja, donde comienza el riego, por una trinchera de 11 kilómetros de longitud, parte al descubierto y parte por una alcantarilla de forma oval, cuyo fondo y muros serán de hormigón hidráulico, y cuya bóveda estará compuesta de mampuestos de hormigón de cemento (fig. 3.ª). Esta alcantarilla ocupará el fondo de la trinchera, que se abrirá con paredes verticales convenientemente entibadas, rellenándola en seguida.

Esta solución se ha considerado más económica para las grandes profundidades, en las que el volumen de los desmontes

al descubierto con bermas y taludes hubiera sido enorme, estando el fondo del canal á la partida de la toma en la cota (64,20) y el terreno natural en la cota (76,63).

En las partes en alcantarilla la pendiente longitudinal es de 0,00025 por metro, en las partes al descubierto es de 0,00012 por

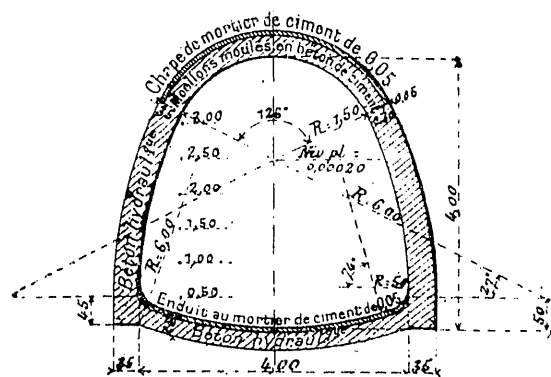


Fig. 3.ª

metro, que da una velocidad de corriente próxima á un metro por segundo, suficiente para impedir que se depositen los limos y demasiado débil para corroer las paredes de hormigón.

En el proyecto de esta trinchera los gastos se evaluaban en 1.750.000 francos; pero, probablemente, llegará al fin de las obras á 2.100.000, próximamente, por el aumento de coste de los materiales y del precio de la mano de obra que ha sufrido, desde el principio de la guerra, una marcha sensiblemente paralela al encarecimiento de todas las cosas en general.

Máquina elevadora y tronco común.—A su entrada en el llano del Merdja, el fondo de la trinchera está 6 metros más abajo que el terreno. Para conseguir el riego de este llano, se realizará en la gran trinchera un salto de 70 centímetros que moverá tres turbinas provistas de bombas centrífugas que elevarán en invierno 500 litros de agua al nivel del llano. Se regarán así 1.250 hectáreas que de otro modo no hubieran podido gozar del beneficio del riego. A partir de la máquina elevadora, el tronco común continúa durante 11 kilómetros hasta la bifurcación de los canales principales de la orilla derecha y de la orilla izquierda.

Algunas obras de arte, puentes para que se comuniquen ambas orillas del canal, un partidor de distribución y algunas otras se han proyectado en este trozo de 11 kilómetros, pero estas obras, del tipo corriente, no merecen mención particular.

En el proyecto de la máquina elevadora y del tronco común se evalúan los gastos en 900.000 francos.

Acueductos tubulares de cemento armado.—Los canales principales que dominan la zona de los riegos en las dos orillas del Cheliff deben salvar ríos importantes:

El de la orilla izquierda salva el Rion, el viejo Djidionia y el Djidionia.

El de la orilla derecha salva el Cheliff.

Para evitar las pérdidas de carga y las dificultades de la limpieza, los ríos se salvarán por medio de acueductos tubulares de cemento armado, descansando sobre cruces de San Andrés de la misma materia, ideados por el Ingeniero M. Caufourier (figuras 4.ª y 5.ª).

Esta disposición no es más que una sencilla indicación, pues estos acueductos serán objeto de un concurso entre especialistas, que deberán, principalmente, justificar la estabilidad de las obras bajo la acción del viento.

En el proyecto de M. Caufourier se calcula el coste de estas obras en 470.000 francos.

Canal principal de la orilla izquierda.—Este canal tendrá una longitud de 13 kilómetros, próximamente, en la travesía de los territorios de Inkermann y de Saint-Aimé, que están ya provistos de canales secundarios. Hacia su salida del territorio de Saint-Aimé se bifurcará en dos ramas que bordearán: una el pie de las colinas meridionales, otra el curso del Cheliff. Se ha he-

cho necesaria esta disposición por la existencia de una depresión que sigue el medio de la llanura de la orilla izquierda, dirigiéndose de Saint-Aimé hacia la confluencia del Mina y del Cheliff.

Canal principal de la orilla derecha.—Este canal tendrá una longitud de 15 kilómetros, próximamente. Después de atravesar el Cheliff, gana el pie de las colinas del Dahra que bordea hasta el Oued Taria que salva para llegar de nuevo al Cheliff.

Tanto este canal, como el anterior, no presentan ninguna

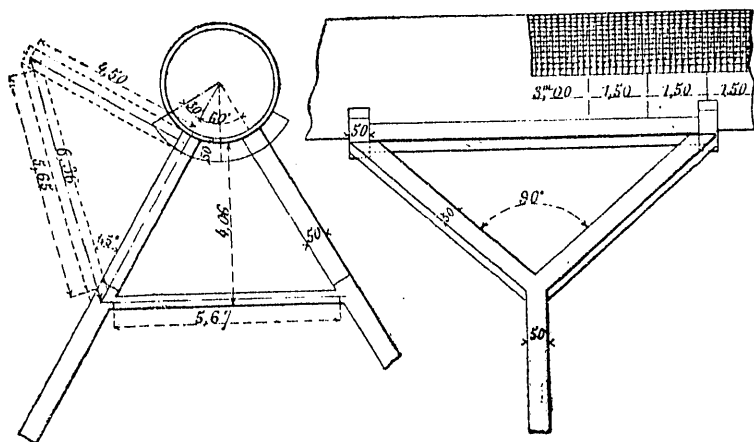


Fig. 4.ª

particularidad interesante: sus proyectos no están redactados; pero, según el autor, puede calcularse su coste en 840.000 francos.

Canales secundarios.—Los gastos que exigirán estos canales se evalúan en 1.200 000 francos, en el anteproyecto, y se cubrirán mediante un empréstito que ha de contratarse con el Sindicato del Bajo-Cheliff, que está constituido, no sin trabajo, desde 1910.

El servicio de Puentes y Calzadas ha hecho levantar un plano acotado detallado de toda la zona regable que facilitará enorme-

si cada tres años se obtiene una buena cosecha. En años en que hay poca lluvia, el agricultor no recupera ni siquiera la siembra.

El riego dará como resultado asegurar la cosecha de cereales. Si se admite un rendimiento de 12 quintales por hectárea regada, en lugar de 4 quintales que se recogen en la actualidad por término medio, se tendrá un aumento de producción de 100.000 quintales de cereales que al precio medio de 16,50 francos el quintal, darán 1.650.000 francos de ingreso bruto. No excediendo de 50 francos, próximamente, por hectárea los gastos de cultivo, el beneficio de los propietarios será anualmente de un millón de francos.

Los cultivos de verano, muy remuneradores, podrán practicarse en 1.200 hectáreas, próximamente, que darán, a razón de 800 francos por hectárea, un ingreso bruto de cerca de un millón de francos, cuya tercera parte, ó sean 330.000 francos, constituirá el beneficio de los propietarios.

Se llega así a un total de 1.330.000 francos de renta anual, que representa, al 6 por 100, un capital de primer establecimiento de 22 millones de francos. El programa trazado anteriormente no costará más de 7 millones y medio.

Desde el punto de vista económico puede decirse que el empleo de capital para dar un mayor valor a la llanura del Cheliff es una operación financiera del primer orden.

Desde el punto de vista climatológico, el riego permitirá plantar a lo largo de los canales árboles que transformarán en un vergel una llanura árida y ardiente en verano, donde se sufren temperaturas que exceden de 40° a la sombra, de Junio a Septiembre ambos inclusive. El olivo se da muy bien en esta planicie, con el menor riego. Su producto no debe desdenarse y puede dar origen a nuevas industrias.

El algodón prospera también en ella: su cultivo puede ofrecer a los colonos de la región un recurso importante, sobre todo en las actuales circunstancias.

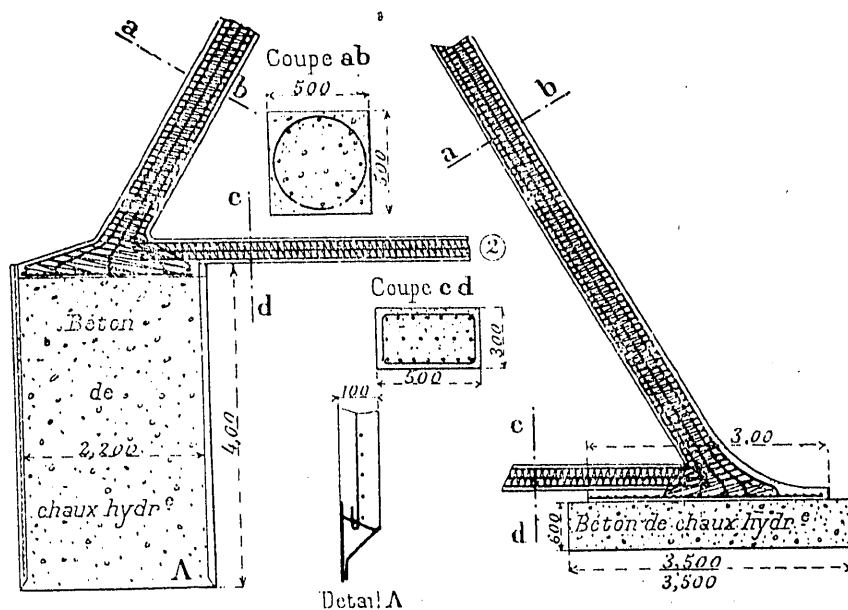


Fig. 5.ª

mente la preparación de los proyectos de los canales secundarios, en los que no se encontrará ninguna dificultad de orden técnico.

Beneficios que producirán los riegos.—La llanura del Cheliff está particularmente castigada por la sequía. Solamente los años más lluviosos permiten esperar un buen rendimiento de las recolecciones y se puede, sin exageración, afirmar que apenas

Conviene también observar—concluye el autor—que la llanura no tardará en ver aumentar considerablemente la densidad de su población, y de aquí un aumento en el rendimiento de los impuestos y en el producto de la explotación de los ferrocarriles, que no es exagerado evaluar en 200.000 francos anuales. La Colonia recuperará así las sumas que habrá adelantado enriqueciendo al mismo tiempo a los propietarios.