

en la pasta de cemento y la grava en el mortero. Lo que a su vez nos permitirá buscar otros caminos para la dosificación racional del hormigón.

Como éste quizá sea el último artículo que publico como alumno de la Escuela, quiero poner de manifiesto, y a la vez lo creo una obligación, las facilidades que en ella encuentran los alumnos para todo

género de trabajos de investigación, tan necesaria no sólo para el desarrollo de la ciencia, sino también para su aplicación inmediata, y que se hace posible gracias al moderno criterio de nuestro director, don Vicente Machimbarrena, y a la dirección y colaboración del profesor, competente en mi caso, D. Antonio López Franco.

Luis SIERRA

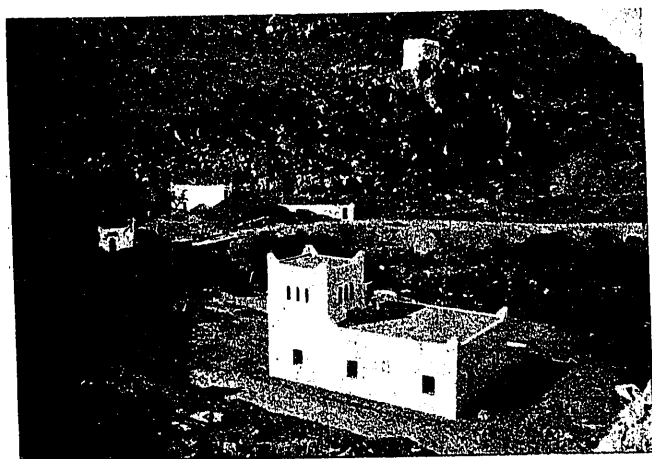
Alumno de 6.º año de la Escuela de Caminos

Las Obras públicas en Marruecos

El abastecimiento de aguas de Tetuán

Desde hace mucho tiempo se dejaba sentir en Tetuán la inaplazable necesidad de un buen abastecimiento de aguas, ya que carecía de ellas en cantidad suficiente para su consumo, y las que integraban su escaso caudal distaban mucho de reunir las condiciones higiénicas que se exigen para considerar un agua como potable. Pero a estas razones fundamentales, de índole general, había que añadir otras circunstanciales, pero no por eso dignas de no tomarse en consideración, como son que Tetuán es la capital del Protectorado español en Marruecos, residencia del Excmo. Sr. Alto Comisario, de S. A. I. el Jalifa, del Gobierno jalifiano, y como si todo esto fuera poco, es indiscutible que los buenos caminos

concretarnos a lo que, según reza el título, es objeto de este artículo.



Fot. 1.ª Obras en la Torreta del Mers. Conjunto de captaciones de la central elevadora y vivienda para guarda

y los racionales e higiénicos abastecimientos de aguas son la obras públicas más importantes en una labor de protectorado y cuyos beneficios más de cerca toca el público, porque llenan una de sus necesidades más apremiantes y angustiosas: el cómodo y rápido transporte y su salud, higiene y bienestar.

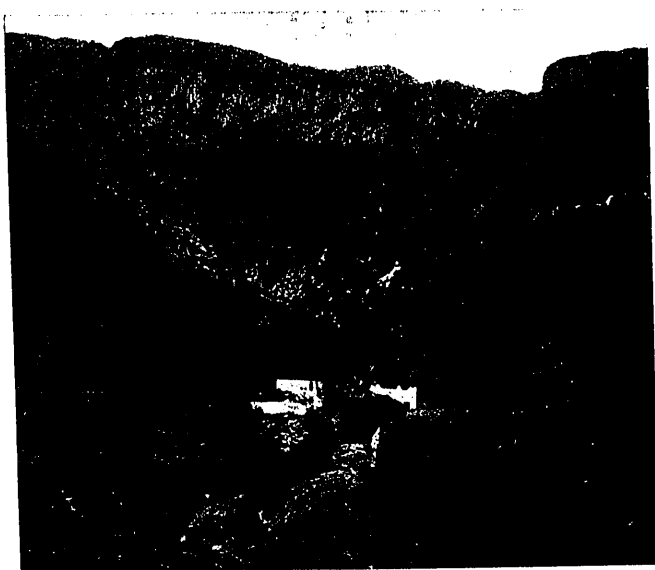
Gracias a la clara visión de un celoso e inteligente Alto Comisario, secundado por un prestigioso jefe de Obras públicas, el impulso dado a una y otra de las obras públicas citadas es inmenso, y si en toda labor de colonización los años deben equivaler a lustros, podemos decir, sin temor a equivocarnos, que España se ha excedido en esta medida.

Y como nuestra intención no es hacer siquiera un ligero resumen de todas estas obras, vamos ya a



Fot. 2.ª Obras en la Torreta del Mers. Central elevadora y vivienda del guarda

La antigua canalización, si tal puede llamarse, de aguas, las aguadas, los pozos, las almaidas, etc., et-



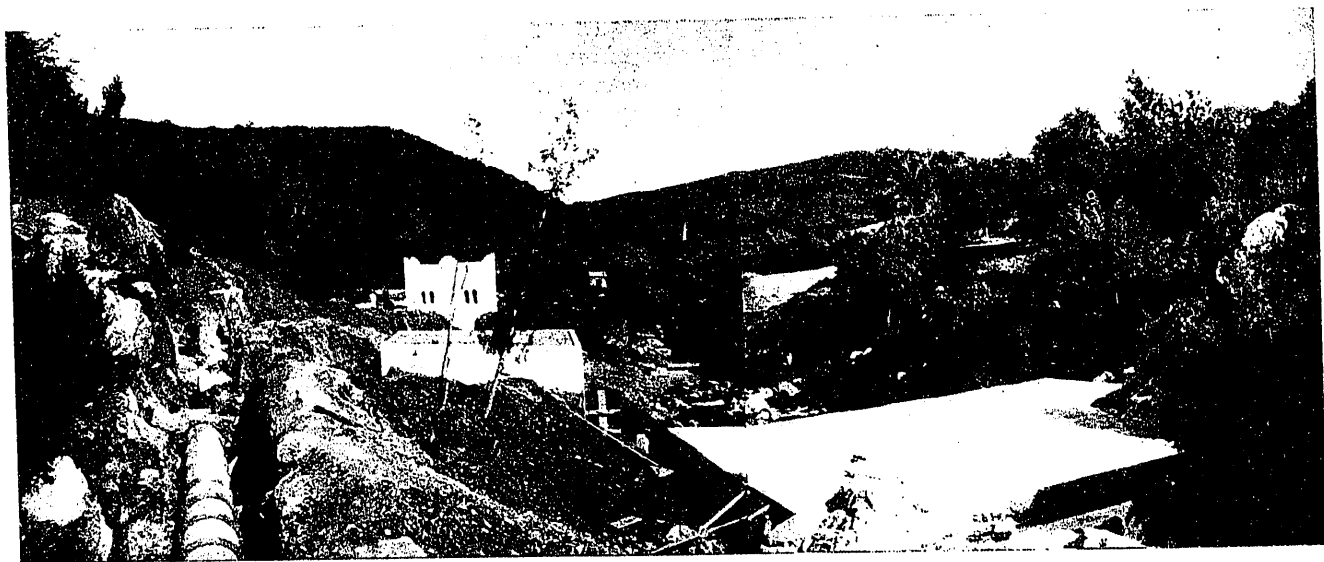
Fot. 3.ª Conjunto de las captaciones de los manantiales del Agbalus

cétera, formaban un conjunto tan antihigiénico que cuesta trabajo creer haya subsistido algo tan

absurdo, y que el índice de mortalidad no alcanzara límites fabulosos.

Percatada la Dirección de Obras públicas de lo urgente y necesario del abastecimiento, encargó al

rreno tan malo y por zona tan peligrosa en otras épocas y tanto tiempo insumida, a pesar de las precauciones tomadas, conducción francamente enterrada, robustas obras de fábrica, etc., no podía dar una



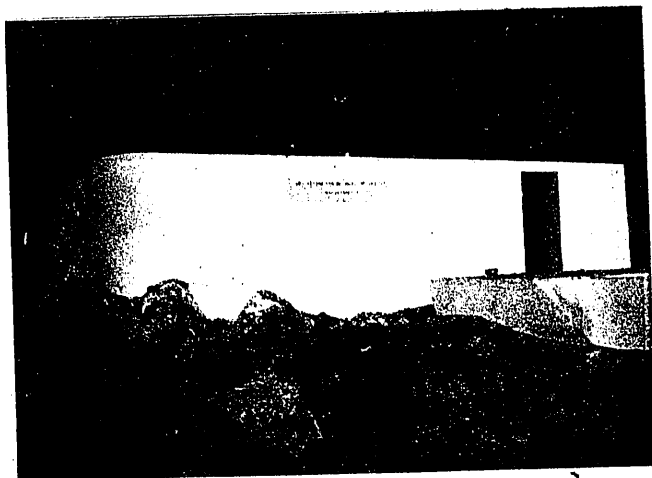
Fot. 4.ª Captaciones del nacimiento núm. 2. Arqueta-cámara de llaves. Vivienda para el guarda

ingeniero de la región central, D. Pedro Benito Barrachina, la redacción del proyecto y presupuesto correspondiente, el cual, con una clara visión de la realidad, llevó casi al unísono los trabajos del proyecto definitivo y de construcción, basados en un anteproyecto, con el fin de no perder la campaña de verano, ya que, dada la situación de los únicos manantiales aprovechables, si aquello sucedía, equivalía a todo un año más sin el preciado líquido en Tetuán. Por esto, empezados los trabajos del canal a mediados de abril, están próximos a terminarse a mediados de diciembre, habiéndose invertido en ellos ocho meses, y téngase en cuenta que el terreno por donde aquél va es quebrado y abrupto, las comunicaciones peno-

total garantía para tiempos que seguramente no se repetirán, pero que el ingeniero había de prever, y sobre todo si esta previsión resultaba relativamente económica y aumentaba el caudal disponible en



Fot. 5.ª Vista exterior de la captación del nacimiento núm. 1



Fot. 6.ª Vista exterior del nacimiento núm. 1

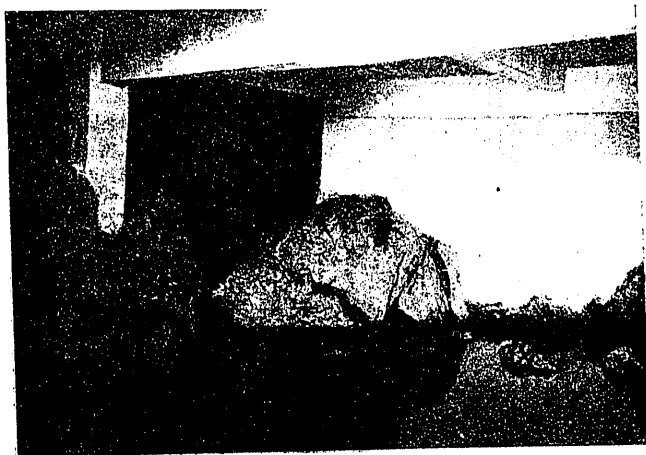
sas y difíciles, que tiene tres túneles con una longitud total de 360 m, quince obras de fábrica y una longitud de canal de unos 6 km, aproximadamente.

Pero una conducción de tal longitud, por te-

Tetuán. Por eso, el ingeniero Sr. Barrachina, dándose perfecta cuenta de que aquella seguridad podía obtenerse al mismo tiempo que una reserva para averías casuales en el canal, aprovechó la existencia de unos manantiales en la Torreta del Mers, a 3,5 km de Tetuán, que aparecían cerca de la cabeza de entrada del sifón de Río Martín y a unos 25 m por debajo de esta cabeza, en el barranco del Mers, para captarlos, reunirlos en un depósito enterrado y elevarlos a la citada cabeza del sifón; con esto, el peligro de un corte total, bien por avería intencionada o casual, ha desaparecido completamente, y al mismo tiempo, a los 100 l/s que trae el canal de los manantiales del Agbalus, a 6 kms de los del Mers, se unen estos 20 l/s más.

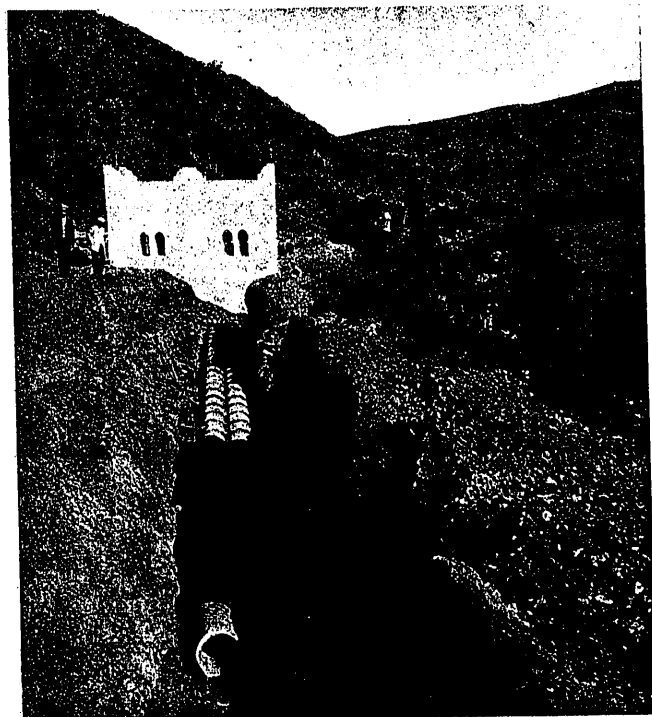
Las obras en el barranco del Mers, hace ya unos

meses terminadas, se reducen a dos captaciones de otros tantos nacimientos, aisladas del exterior, accesibles para los encargados de la vigilancia, construidas con muros de mampostería y cubiertas de hormigón armado; a un depósito enterrado con muros de mampostería, solera de hormigón en masa



Fot. 7.ª Vista interior de la captación del nacimiento núm. 1

y cubiertas y pilares de hormigón armado, con una capacidad de 400 m³. Lleva su toina de aguas para la elevación, un desagüe de fondo y un aliviadero de superficie. Sobre este depósito, y reducida la planta por una azotea, va la casa para guarda, en uno de cuyos ángulos lleva una torre, que en la planta de la vivienda sirve como sala de máquinas, con dos gru-

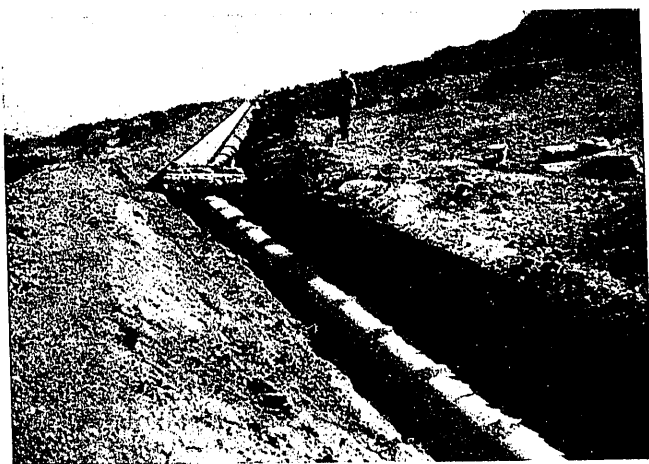


Fot. 8.ª Doble conducción desde la arqueta-cámara de llaves a la arqueta cabeza de la conducción. Tubos de hormigón de 0,50 m sobre solera armada

pos de motor-bomba, uno de funcionamiento y otro de reserva, y en la parte alta el transformador de corriente. Las fotografías números 1 y 2, que ilustran este artículo, dan una clara idea del conjunto de las instalaciones y de la central elevadora y vivienda para el guarda.

El caudal más importante que se conduce a Tetuán procede de los manantiales del Agbalus, situados a unos 200 m al NO. del poblado de Jiaiti, y al fondo de su barranco, como se puede apreciar en la fotografía núm. 3. Pueden considerarse los caudales oscilantes entre 100 y 60 litros como máximo y mínimo respectivamente, siendo este último en un corto espacio de tiempo, generalmente no mayor de unos veinticinco días.

El problema del respeto a los actuales aprovechamientos de los manantiales del río Quitzan, entre los que se encuentran los captados del Agbalus, se ha resuelto con relativa facilidad. Los aprovechamientos de estas aguas por los indígenas son, casi todos, agrícolas, ya que los industriales son escasos y rudimentarios, reducidos a unos molinos primitivos. El caudal de agua de los manantiales del Sarga y Jiaiti es más que suficiente para servir a las zonas correspondientes, tanto que sólo utilizan, generalmente, una cuarta parte del agua disponible. En nada afectan estas aguas a la que se conduce a Tetuán. La zona servida por los manantiales captados del Agbalus, que es aproximadamente de unas 5 ha, será abastecida por una pequeña acequia que, par-



Fot. 9.ª Anclaje de la tubería de conducción en un vértice; juntas de mortero de cemento, recubiertas con mortero de arcilla

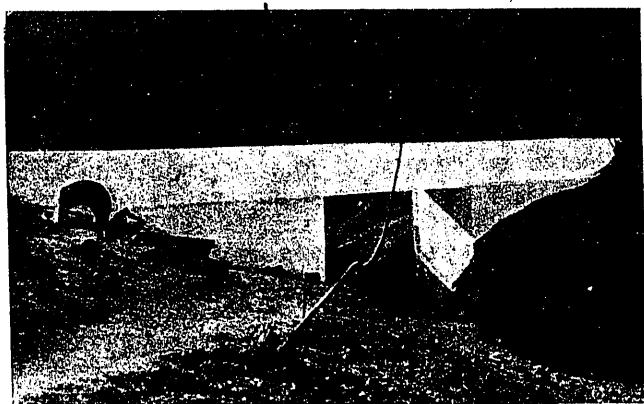
tiendo de la captación del nacimiento núm. 1, por intermedio de un vertedero de superficie, llevará el agua a los terrenos correspondientes; la costumbre indígena establecida para el riego de un litro y medio por segundo y hectárea hace resultar pequeñísima la cantidad necesaria derivada de las captaciones para el riego de las huertas, y esto no durante todo el día, sino solamente durante las horas de riego. El guarda de las captaciones podrá regular a voluntad, mediante el vertedero indicado, la cantidad de agua derivada, que siempre da, con mucho, más que la suficiente; esto, unido a que en muchas de las huertas existen pozos, unos viejos y otros que se han abierto a petición de los indígenas durante la construcción, hacen relativamente fácil la solución del problema, a lo que contribuye, como factor principalísimo, la cantidad de agua, más que abundante de toda la zona, siendo así que durante toda la construcción no se ha presentado la menor dificultad ni reclamación, y todo se ha reducido, como ya hemos dicho, a la apertura de algunos pozos y al perfeccionamiento de las acequias afectadas, todo a petición de los mismos indígenas, que de este modo han sen-

tido ellos mismos las primeras ventajas de las obras, como así y repetidamente lo han manifestado.

La capacidad de la conducción sin carga es de 100 l/s (0,50 m de diámetro y 0,0005 de pendiente), para la que fueron hechos los cálculos en el proyecto, más que sobrada para las necesidades actuales y aquéllas que se puedan presumir en un período aun bien lejano. Baste decir que, desquitadas las necesidades militares que es de esperar sufran sensible baja pasado ya el período guerrero del Protectorado, resta una dotación aproximada de 200 litros por habitante y día, suponiendo la población de Tetuán de 38 000 habitantes, siendo así que en la actualidad, y suponiendo edificada y habitada toda la zona del ensanche de la población, no se llegaría a 28 000 habitantes. Pero con una clara visión del problema, el Sr. Barrachina, considerando lo poco que eleva un presupuesto de la cuantía de éste el proyectar el abastecimiento con algo más de amplitud, lo costoso que sería una ulterior ampliación del canal y el desarrollo que es innegable debe tener Tetuán en lo futuro, no dejaron lugar a dudas a la administración respecto del camino que había de seguir.

Las captaciones son dos, independientes, llamadas captación del nacimiento, números 1 y 2, situadas

la captación ha sido sencillísimo, pues los manantiales están perfectamente definidos, aflorando en oquedades de rocas calizas continuas e impermeables, que se han mejorado, limpiándolas escrupulosamente, cubriéndolas y aislándolas del exterior. Quizás sea conveniente, una vez el abastecimiento funcionando y dada la proximidad del poblado de Jiaiti, delimitar un perímetro de protección de las captaciones, in-



Fot. 10. Acueducto de 8 m de luz en una vaguada

en el origen del barranco del Agbalus, y ofrecen la particularidad de que pueden ser inundables, sobre todo la núm. 2, situada en el centro y fondo del barranco, en caso de crecidas extraordinarias, por cuya razón se han reunido sus caudales en una arqueta cámara de llaves o de maniobra, donde hay instalados los desagües de fondo y un aliviadero de superficie, para maniobrarlos en caso de necesidad. Son construcciones robustas, con muros de mampostería hidráulica y cubiertas de hormigón armado, vigas y forjados de resistencia suficiente para resistir los choques de los cantos circulantes en el fondo del barranco en los grandes temporales, con cuya condición quedan además a cubierto de cualquier avería intencionada, cosa importante dada la situación de las captaciones. En la fotografía núm. 4 se aprecia la cubierta de la captación del nacimiento número 2, a la derecha, en primer término; a la izquierda, y en segundo término, la arqueta cámara de llaves y la vivienda para el guarda. En primer término, y a la izquierda, la tubería de unión de la captación número 1, con la arqueta cámara de llaves. Las fotografías números 5 y 6 indican una vista exterior de la captación del nacimiento núm. 1, y la 7 una vista interior del mismo manantial. El problema de

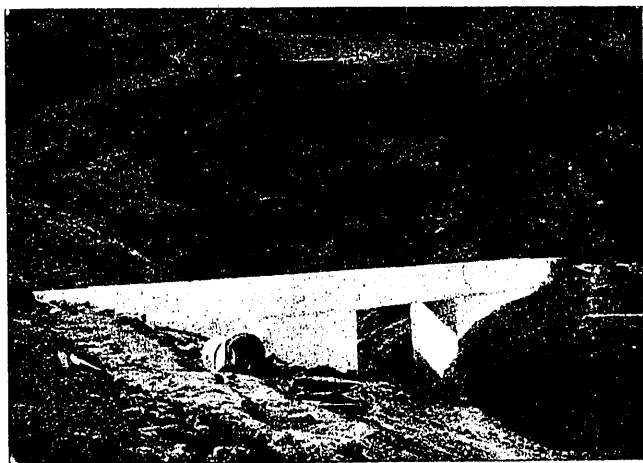


Fot. 11. Acueducto al pie del poblado de Xiván

cluso cercándolo, y estando bajo la inspección del guarda de las captaciones.

Dos ranuras de 3 m de longitud y 0,20 de altura sirven para la ventilación y están provistas de un enrejado exterior de barras verticales de 12 mm, separadas 10 cm e interiormente de una tela metálica de malla de 1,5 mm.

Pensando primeramente unir entre sí las captaciones con la arqueta cámara de llaves, y ésta con la arqueta cabeza de la conducción, enterrada debajo de la vivienda del guarda, por medio de una tubería



Fot. 12. Acueducto del canal

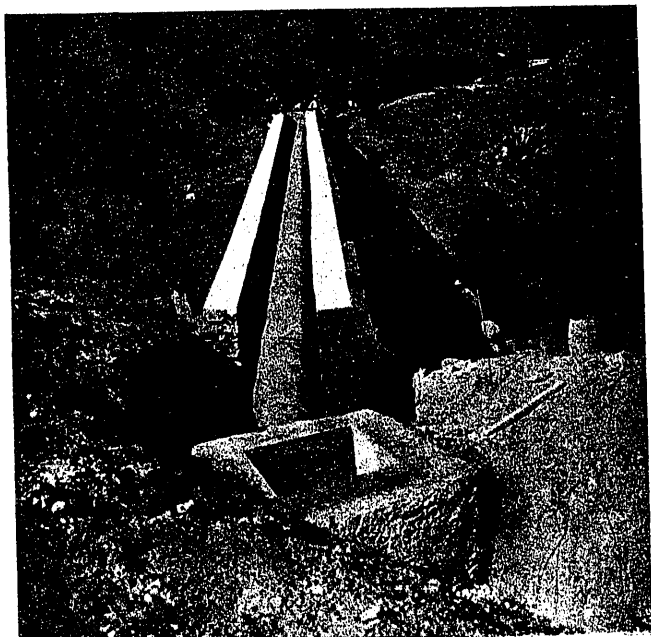
de fundición, se desistió de ello por lo costosísimo que hubiera sido el transporte hasta los nacimientos, por un terreno abrupto, de laderas muy inclinadas, habiéndose hecho de los mismos tubos de hormigón de la conducción de 0,50 m de diámetro interior, fabricados a pie de obra. De este modo los caudales de ambos nacimientos van a la cámara de llaves, y de aquí, por una doble conducción, no necesaria,

pero sí muy conveniente como reserva, a la arqueta cabeza de la conducción (fot. núm. 8), de donde parte el canal general del abastecimiento.

Dada la altura disponible entre los manantiales y la ubicación del depósito de reserva, su distancia a Tetuán y la construcción necesaria del sifón del Martín, fué preciso hacer una conducción rodada que además resulta más económica y de más fácil reparación.

La tubería de conducción está formada por tubos de hormigón de cemento portland de 0,50 m de diámetro interior y 7 cm de espesor de paredes, fabricados a pie de obra, asentados sobre una solera, también de hormigón, de $0,90 \times 0,15$ ligeramente armada.

En este caso, las razones de índole general que aconsejan una sección circular pasan a segundo término, y las circunstancias adquieren preponderancia enorme, como el Sr. Barrachina justifica más que sobradamente en el proyecto. El terreno por el que va la conducción es de una topografía especial,



Fot. 13. Tubería de hormigón sobre un pontón de vigas-cajeros.

quebradísimo, de laderas muy inclinadas, dispuesto a corrimientos, de naturaleza margosa arcillosa en su mayor parte, propensa a asentos y entumecimientos, todo lo cual justificaba un tipo de conducción tal que hiciera económica la conservación y explotación del abastecimiento, pues de otro modo el fracaso del mismo sería el más completo. Veamos cómo se ha logrado esto.

Los elementos esenciales para conseguir este objeto se reducen:

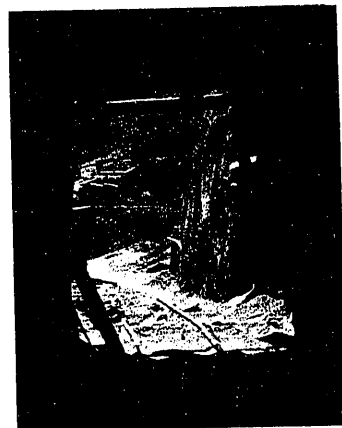
- 1.º Solera de hormigón ligeramente armada.
- 2.º Alineaciones menores de 100 metros y empotramiento de los vértices de la conducción suprimiendo curvas.
- 3.º Cuidado y esmero en la ejecución de las juntas, evitando, en lo posible, la formación de futuras grietas.

Un asiento apreciable en los tubos hubiera sido mortal, pues las grietas aparecerían en el punto débil, la junta, con la consiguiente pérdida de agua, bue agravaría el mal, pues humedeciendo el terreno

esencialmente margoso arcilloso hubiera dado lugar a tumefacciones primero y asentos después, desquiciando completamente la conducción por las juntas. Por esta razón se empleó una solera de 0,90 de anchura por 0,15 de espesor de hormigón rico de 400 kg de cemento por metro cúbico de arena, ligeramente armada con redondos de 6 mm de diámetro, 4 longitudinales y otros transversales, separados 20 cm.

Con esta disposición el tubo está libre de asentos y empujes hacia arriba, pues éstos los resistirá más que sobradamente la solera, dadas sus dimensiones, su dosificación, los hierros empleados y su esmerada ejecución. Tal ha sido, al menos hasta ahora, la consecuencia práctica deducida, pues unas lluvias intensas y persistentes de los últimos tiempos, que en algunos sitios inundaron la zanja hasta media altura, no han producido la más ligera variación en la rasante de los tubos, como se comprueba por no existir ninguna junta agrietada.

Con la disposición adoptada, tubo de hormigón, fácilmente se comprende que no eran admisibles las curvas, y fué preciso dejar aparentes los vértices, que sirvieron, a su vez, de macizos de anclaje, que defenderían su estabilidad contra los corrimientos del terreno; las alineaciones mayores de 100 metros, en tuberías de hormigón, son difíciles de conservar y, sobre todo, en estos terrenos, por lo que



Fot. 14. Una de las bocas del túnel número 2, de 70 m de longitud.



Fot. 15. Segunda boca de ataque del túnel núm. 2. En primer término, el compresor de aire para los martillos neumáticos.

se siguió la norma de establecer alineaciones menores de esa longitud, cosa no muy difícil, pues siendo el terreno excesivamente movido, con contrafuertes y vaguadas muy repetidos, el número de alineaciones ha tenido que ser necesariamente grande, y su longitud no superior a aquella cifra, para evitar movimientos de tierras excesivos. En estos macizos se han establecido arquetas que sirven como

registros del canal para poner de manifiesto roturas o atascos, llevando algunas de ellas desagües de fondo para dejar en seco los tramos correspondientes, y aliviaderos de superficie para evitar entre en carga la conducción en caso de interrupción total en una sección de la misma.

Es, efectivamente, la junta el punto débil de la conducción, sitio de fijación de grietas por donde fácilmente se puede escapar el agua; como los tubos son de 1 m de longitud y la conducción de cerca de 6 km, la junta toma una importancia enorme, y si el caudal



Fot. 16. Boca del túnel núm. 3, en el collado de Tasatín

perdido por una grieta aparente es despreciable, el multiplicador del número de grietas llega a hacer aquel de consideración. Por esta razón se dedicó especial cuidado a la ejecución de las juntas, tanto en mano de obra como en materiales, abrigándola después de ejecutada con un mortero pastoso de arcilla, que conservando la humedad defendiera la junta de las grandes variaciones de temperatura, y, sobre todo, del rigor del sol, fraguando lentamente y evitándose la grieta. En caso de producirse ésta, como el mortero de arcilla se regaba a menudo, los granos finísimos de la arcilla rellenaban la junta, llegando a verificarse una verdadera colmatación de la misma. La fotografía núm. 9 muestra estas juntas con su recubrimiento arcilloso, y uno de los vértices-anclajes de la conducción.

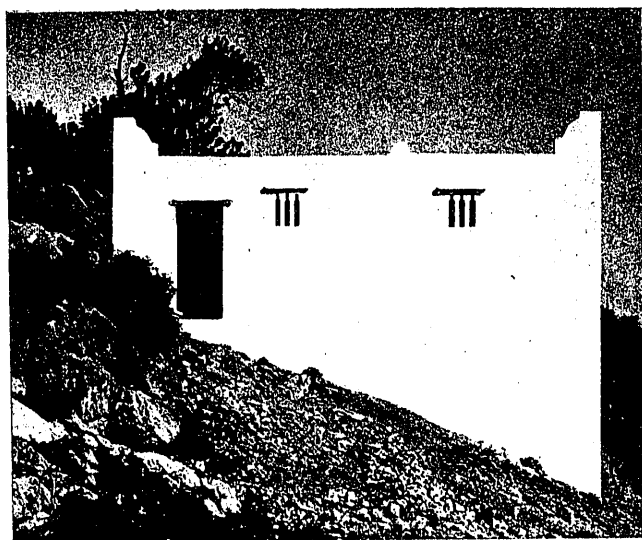
Un punto al que se dedicó especial atención fué a la ejecución de los tubos de hormigón. Se construían en moldes metálicos verticales; el mortero empleado debe ser casi seco, para poder desencofrar con rapidez y que resulte de buenas condiciones, único modo de poder dar abasto, con un número de moldes racional y en un tiempo también racional, a una conducción de 6000 tubos. La mano de obra peninsular fracasó del modo más completo (téngase presente que a Marruecos llegan los peores trabajadores de la Península), no por falta de cuidados, de interés o por dificultad insuperable, sino simplemente por debilidad del obrero. El apisonado es cuestión tan esencialísima, que tubo mal apisonado resulta casi insertible para la conducción: tan grande es su rezume, que puede decirse que casi se ve brotar el agua. Una faena energética de pisón sobre un tubo de un metro, colocado verticalmente, con un mortero casi seco, ha sido trabajo que, dado también el tiempo en que se ha tenido que ejecutar (los calurosos meses del verano), no ha podido resistir la mano de obra peninsular;

si ésta era eficaz en los primeros 0,50 m de tubo, era ya deficiente en los 0,50 m restantes; si llegaba a ser eficaz en el primer tubo fabricado, era ya mala en el segundo. Fué preciso prescindir de ella y tomar brigadas moras, un encargado y seis peones, que tenían ya el adiestramiento del abastecimiento de aguas de Larache, y las cuales por fortaleza, por más aclimatadas, y por costumbre, producían un apisonado más energético, llegando a coger una especie de ritmo en dicho apisonado que puede decirse resultaba aquel casi uniforme. Sin embargo, a cada brigada se le prohibía que hiciera más de 30 tubos en la jornada (su interés era hacer más, pues se les pagaba por tubo fabricado colocado horizontalmente), pues por una serie de observaciones se vió que éste era un límite máximo que no convenía sobrepasar, aun desechando los tubos que no reunieran las condiciones exigidas, lo que siempre supondría una pérdida de material y tiempo.

Con estas precauciones es de creer que el canal resistirá perfectamente, y su conservación y explotación han de resultar económicas.

El paso de vaguadas se efectúa casi en su totalidad mediante obras de fábrica de escasa luz; las losas armadas de dos metros son las más corrientes; hay una losa de 4 m, y otra de 5, para doble tubería, en el paso del sifón de Beni-Salah, por el barranco del Garés. Dos pontones de 8 y 10 m de luz, de hormigón armado, cuyos cajeros son las vigas resistentes que salvan el vano. En las losas, la capa de tierra para abrigo y defensa de la conducción se contiene por dos cajeros laterales de mampostería de 1,30 m de altura. Las fotografías 10, 11, 12 y 13 representan algunas de estas obras de fábrica.

Existen en el recorrido de la conducción dos laterales muy inclinadas, expuestas a corrimientos y de



Fot. 17. Tipo de cabeza de sifón

gran longitud, que hubieran necesitado grandes obras para obtener un canal estable, prefiriéndose atravesar en túnel los contrafuertes correspondientes, uno en el hm 15, con un túnel de 220 m de longitud, evitando un recorrido de canal tres veces mayor, y el otro hacia el hm 22, por un túnel de 70 m de longitud; las fotografías 14 y 15 dan idea de este túnel durante su construcción. Los túneles han exigido en su mayor parte entibación. La perforación fué mecánica, con compresores de aire de motor de gasolina que

accionaban martillos neumáticos, atacándose por ambas bocas. En terreno duro, cuarcita de grano fino y caliza, se empleó dinamita goma de primera, y en los casos de margas no muy duras, aquélla combinada con la de tercera. Las pegas eran de 9 a 13 tiros, empleándose un turboventilador accionado por turbina de aire comprimido al llegar a los 60 m de avance en el túnel grande, para poder dar dos pegas en una jornada, puesto que si no, dada la magnitud de la sección de la galería, la expulsión de los gases resultaba muy lenta. El avance medio aproximado fué de 1 m por boca y jornada de trabajo; la distancia media de los cuadros de entibación fué de 1,50 m.

El revestimiento se ha ejecutado con cajeros de manpostería hidráulica de 0,40 m de espesor y 2 m de altura, y la bóveda carpanel, de tres centros y 0,30 m de flecha, es de hormigón en masa de 0,40 de espesor en los arranques y 0,20 m en la clave; los cajeros quedan arriostrados inferiormente por una solera de 0,20 m de espesor de hormigón armado. Todos los huecos, entre la sección excavada y el revestimiento, se han rellenado cuidadosamente. Se ha perdido la mayor parte de la madera de entibación, embebiéndole en el revestimiento, no por causa de flojedad del terreno, sino por falta de obreros acostumbrados a esta clase de trabajos, que en Marruecos casi puede decirse no existen, y tienen cierta prevención para trabajar en el interior de galerías.

El objeto del tercer túnel es muy otro y se debe a que a la salida del sifón de Beni-Salah la cota del terreno es excesiva para trabajar a cielo abierto y fué necesario emplear galería. El terreno fué mucho mejor que en los otros dos, calizas semiduras, que se sostuvieron bastante bien a pesar de presentarse algo cuarteadas, no necesitando entibación. La fotografía núm. 16 da idea del túnel revestido, a falta de finalizar la arqueta de acceso.

Hasta llegar a la Torreta del Mers es toda la conducción de agua rodada con la sola intercalación del sifón de Beni-Salah, única solución aceptable para pasar el barranco del Garés al pie del poblado de Beni-Salah. Es de fundición, cruzando el barranco por medio de una losa armada de 5 m de luz. La fotografía núm. 17 puede servir como tipo de una de sus cabezas, a la que se ha dado cierto ambiente local, pues próxima a los poblados de Xixan y Beni-Salah, fué preciso no desentonar.

En la Torreta del Mers y en la ladera derecha del barranco del mismo nombre, está ubicada la cabeza del sifón del Martín, de 3,5 km de longitud aproximadamente, y donde se unen las aguas rodadas de los manantiales del Agbalus, que vienen por la conducción cuya ligera descripción antecede, y las elevadas del Mers; ambas, unidas, marchan por el citado sifón a Tetuán. Pero quede la somera descripción de esta parte para otro artículo, pues éste va haciéndose excesivo.

José GARCÍA AUGUSTIN
Ingeniero de Caminos

Los ferrocarriles belgas

El núcleo ferroviario del puerto de Amberes

En el viaje de ampliación de estudios que he efectuado por el extranjero, he tenido ocasión de visitar algunas instalaciones ferroviarias, de las más importantes y características, de Bélgica, Francia e Inglaterra. Resumo ahora en unos artículos las notas e impresiones de estas visitas, empezando por las referentes a los ferrocarriles belgas.

Como en todos los países, en Bélgica los ferrocarriles han pasado por diferentes fases en su evolución; en sus principios se formaron compañías independientes, continuando con este régimen hasta poco después de la gran guerra; después fueron directamente explotados por el Estado, y actualmente esta explotación se hace por una sociedad avalada por el mismo, que es «Société Nationale des Chemins de Fer Belges». Es una organización autónoma, que tiene toda la red ferroviaria de la nación.

País eminentemente industrial, con abundantes minas de carbón, el más densamente poblado de Europa y con una corriente de tráfico exterior enorme hacia el puerto de Amberes, proporciona a su numerosa red de ferrocarriles una intensidad de tráfico tal, que hace necesario estudiar continuamente el modo de poder asegurarla.

Ya en el año 1927 se estudió la conveniencia de construir un canal directo entre Lieja y Amberes, capaz para barcos de 1 350 toneladas, con objeto de poder hacer frente al tráfico, siempre creciente, de la región Este, temiendo que dicho tráfico no pudiera hacerse por los ferrocarriles.

M. Lamalle, director de Explotación de la S. N. C. F. B. y encargado de estudiar el problema por ella, dedujo las conclusiones de que actualmente y en un plazo largo hay posibilidad de servir el creciente tráfico, aumentando la carga de trenes, construyendo nuevas líneas, aumentando las existentes o electrificando los ferrocarriles. Al mismo tiempo, y formando parte también del plan de aumentar la capacidad del tráfico, se ha modificado el sistema de explotación.

Diferentes causas, la pasada guerra con sus consecuencias económicas, la abundancia de carbón en el país, etc., hacen que, no pudiendo por ahora pensar en la electrificación de los ferrocarriles para aumentar su capacidad de tráfico, hayan tenido que acudir, para lograrlo, a los otros medios.

Entre los trabajos más interesantes, y desde luego el más importante de los relativos a la construcción y ampliación de líneas, está la mejora del núcleo ferroviario del puerto de Amberes; y entre los que se refieren a la modificación del sistema de explotación, la regulación del tráfico por el sistema llamado de «Train Dispatching» y acerca de estos dos temas, versarán estos artículos.

El puerto de Amberes

La importancia comercial del puerto de Amberes es extraordinaria; su influencia alcanza, no solamente a Bélgica, sino a los países de Europa central y meridional. Esta influencia se refleja también políticamente: las diferencias actuales entre Bélgica y