

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 QUINCENALMENTE

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

EL EBRO Y ZARAGOZA

HORIZONTE DE LAS POSIBILIDADES DE ARAGÓN

Conferencia por M. Lorenzo Pardo, ingeniero de Caminos, en la Academia de Ciencias Exactas, Físico-químicas y Naturales de Zaragoza (1).

Indicaremos cuáles han sido estos intentos, esos proyectos fracasados, para deducir de ellos las provechosas enseñanzas que ofrecen.

El primero de estos intentos fué el del ingeniero francés Fe-

el Canal Imperial prolongado hasta Sástago y el marítimo del delta derecho.

Poco tiempo después otra entidad extranjera pretendió organizar un servicio de transportes entre Zaragoza y Barcelona por el Ebro y el mar, según el proyecto de Misley (1), un proyecto que, aun cuando se llamaba así, distaba mucho de serlo.

Para ofrecer una idea bastará decir que se propone el paso por las bocas del río, porque «*las dificultades que presenta el Ebro a su desembocadura para la entrada y salida de barcas ordinarias no tienen efecto con las barcas remolcadas por los buques de vapor*», y por si esto fuera poco, añadiremos que en el trozo comprendido entre Quinto y la vuelta de Escatrón se proponía hacer el trans-

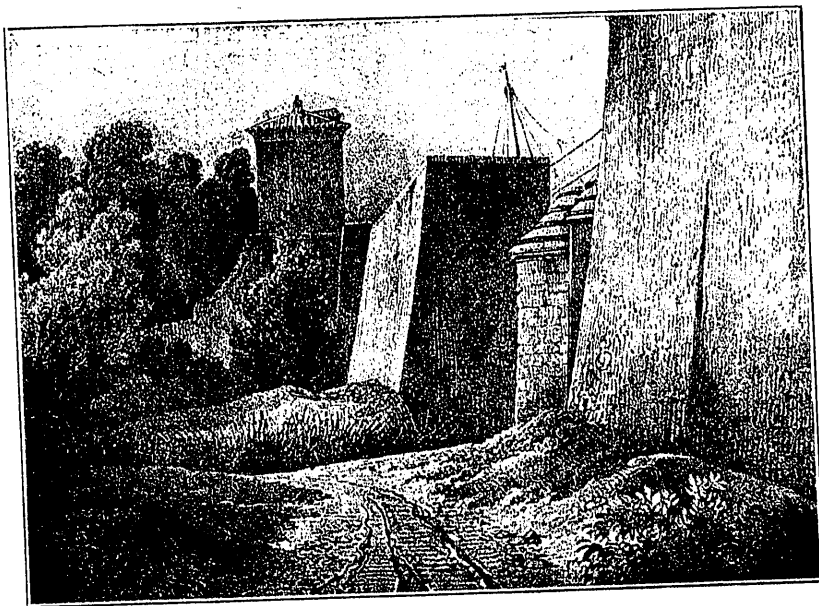


Fig. 9.^a

Puente sobre el río Jalón.—Almenara de San Martín.

lipe Conrad, quien propuso un canal de enlace del Cantábrico con el Mediterráneo, arrancando de San Sebastián y siguiendo el curso de los ríos Urumea, Oria, Burunda o Araquil, Arga, Aragón y Ebro, hasta Amposta (2). Por el momento limitaba el propósito al trozo Tudela-Amposta, aprovechando en los extremos

porte.... ¡en carros!, y que para bajar los azudes se recurría a unas maromas mediante unos cabrestantes. Nada de obras, esclusas, rectificaciones, encauzamientos, diques; se trataba pura y simplemente de una petición de monopolio para cobrar elevadísimos peajes o derechos utilizando seguramente los mismos medios

(1) Véase el núm. 2366.

(2) Canal Imperial marítimo de unión del mar Cantábrico con el Mediterráneo.

(1) Empresa de transportes de Zaragoza a Barcelona por el Ebro y el mar por barcos de vapor. Don Enrique Misley. Madrid, 1842.

ofrecidos por los ribereños. Y aun se pedían subvenciones y auxilios para hacer, sin duda, más saneado el negocio de establecimiento bursátil. El corregidor y el Consejo de Zaragoza informaban la petición, manifestándose a la altura de las circunstancias, pues declaraban, como resumen de una larga exposición—muy

consintiendo a nuestra costa negocios fabulosos de concesión, aunque sea con merma de los legítimos intereses nacionales, menosprecio de sus derechos y profanación de la propia soberanía.

Fracasado también este proyecto, vino, por fin, la concesión de la navegación fluvial a nombre de un M. Pourcet. La conce-

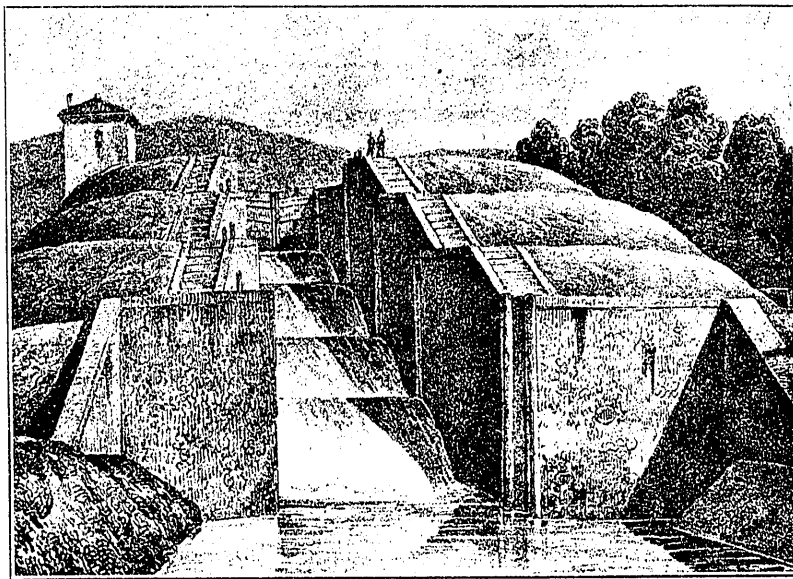


Fig. 10.

Esclusas de Valdegurriana.—Almenara de San Bernardo.

bien impresa por cierto—, que sería lo mejor que la Empresa se pasase sin la cantidad que solicita; pero que, en último caso, si ello no era posible, que la abonase el Estado. ¡Qué lejos estamos, no solamente de la obra románica y del respeto árabe, sino de la arrogancia y serias decisiones de las Cortes de Aragón!

sión se hizo con carácter provisional en 1849; pero en seguida, en 1851, fué elevada a definitiva, mediante compromiso de unir a Zaragoza con el mar.

El concesionario primitivo cedió bien pronto sus derechos— al siguiente año 1852 —a una Compañía que llevó el nombre, con-

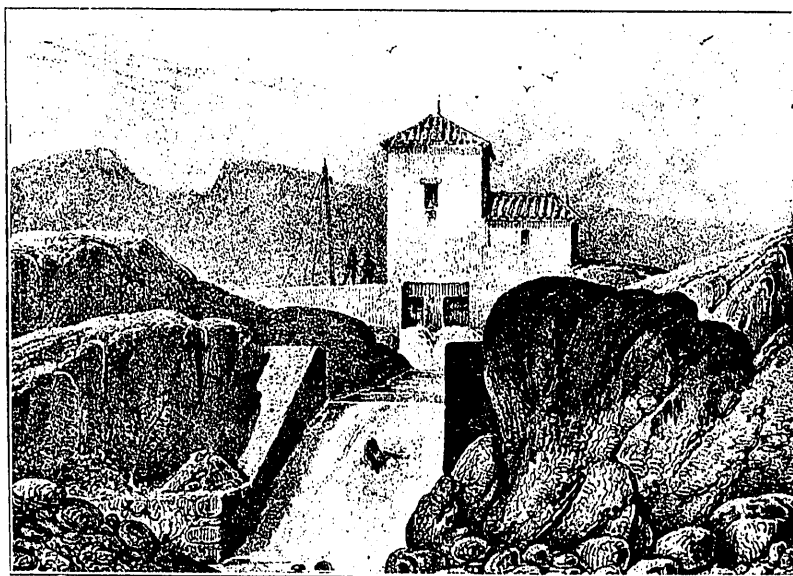


Fig. 11.

Almenara de la Concepción.—Origen del contra canal de El Burgo.

Aun hubo otro proyecto, el de D. Juan Bruil (1), cuya exposición es de lectura recomendable para los políticos y administradores que abandonan tan fácilmente en manos extranjeras, de colonistas o de extranjerizantes, los instrumentos de la riqueza pública, cuya explotación lleva consigo el ejercicio de un dominio,

servado por su sucedánea, de Real Compañía de Canalización del Ebro.

Monsieur Pourcet aportó la concesión arrancada al Gobierno español y un contrato de construcción de obras con un M. Debrousse, realizando así un magnífico y visible negocio. No tardaron mucho en surgir las diferencias, porque la empresa era ardua y los errores de principio fundamentales y graves. Las particularidades de esta cuestión pueden ser estudiadas en un voluminoso

(1) Proyecto de navegación del Ebro desde el Bocal de Tudela hasta el puerto de los Alfaques, presentado por D. Juan Bruil al Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas. Madrid, 1850.

informe, dado por una Comisión dictaminadora (1), acerca de irregularidades cometidas en el asunto. La lectura es interesante en alto grado. No puede darse confirmación más pronta y completa a lo dicho por el anterior peticionario Sr. Bruil.

Los trabajos se habían acometido, sin embargo, llevándolos con relativa rapidez, pues, según refieren los cronistas técnicos de la época, navegaban vapores en el trozo comprendido entre Escatrón y Amposta, o sea en unos 260 kilómetros. Por la misma época se hacían ya algunos trabajos preparatorios en el trozo Sástago-Escatrón y se estudiaba el trozo Zaragoza-Sástago, para venir a desechar la antigua idea de prolongar el Canal Imperial de Aragón.

Se adoptó el sistema de escalonar el perfil, aprovechando las presas existentes e intercalando otras nuevas, en número creciente con el aumento de calado exigido por el del tráfico, y de rectificar o encauzar la corriente por medio de diques semejantes a los construídos en el Garona, río francés cuyo régimen es análogo al del Ebro.

Las esclusas construídas fueron las siguientes (2), que aun subsisten en mejor o peor estado:

SITUACIÓN	MARGEN	Kilómetro. (1)	Altura de caída. Metros.	Longitud de la derivación. Metros.
Baños.....	Derecha..	687,869	2,05	350,75
Chiprana.....	Izquierda..	690,569	2,05	701,00
La Magdalena.....	Idem.....	745,069	1,80	492,70
Mequinenza.....	Idem.....	770,229	3,05	675,50
Flix.....	Derecha.....	812,985	3,80	1 167,45
Cherta.....	Idem.....	869,710	3,15	659,25

Construyóse también el canal marítimo de Amposta a San Carlos, alimentado por una gran acequia derivada de la presa de Cherta, en sustitución del antiguo canal de Amposta, cegado desde larga fecha por su bajo nivel.

Para que os forméis una idea de lo que fueron estas obras, os mostraré un dibujo de las esclusas.

Su longitud, como veis, era de unos 50 metros; su anchura, de unos 10 metros, y su tirante o profundidad máxima, de 1,50 metros, de modo que hubieran podido admitir barcos con 350 a 400 toneladas de carga; bastante más de lo que permiten las esclusas y aparatos elevadores de la red navegable francesa.

Y para que os la podáis formar de lo que subsiste en la parte reparada o reconstruída por la actual Real Compañía de Canalización y Riegos del Ebro, os mostraré algunas fotografías recientes (figuras 13, 14, 15, 16 y 17).

Las obras costaron unos 25.000 francos por kilómetro de río (en 245 kilómetros), y unos 250.000 francos por kilómetro de canal, o sea en total unos 16 millones de francos, sin incluir crecidos gastos generales y, sobre todo, la prima al concesionario, que debió ser muy fuerte.

El fracaso de esta tentativa, la más seria indudablemente de cuantas se han realizado en época moderna, puede ser atribuído a varias causas. En primer lugar a la inoportunidad; después, y en gran parte, a un vicio de origen semejante al que tendría el pantano regulador del Ebro en Reñosa si su construcción hubiera sido concedida—como se nos sugirió—a una Empresa particular, para su explotación en provecho propio, sino exclusivo, preponderante; y, por último, a la falta de estudio y desconocimiento del país y del régimen del río.

(1) Respuesta de la Comisión de examen a la Memoria de la Junta de Gobierno sobre el estado de la Sociedad. Madrid, 1855.

(2) *Navigaton de l'Ebre*, M. Lesguillier, ingenieur des Ponts et Chaussées. A des Pet Ch. París, año 1852.

La inoportunidad fué manifiesta, porque, aparte de otras razones políticas y económicas, coincidió el desarrollo de la empresa con los albores de la época ferroviaria. El creciente favor de estas líneas desconcertó a la Compañía, que se vió en el caso de combatir tenazmente, por todos los medios, algunos trazados que, aun cuando habían despertado entusiasmos en el país y habían sido bien acogidos por el Gobierno español, contrariaban su plan monopolizador de las comunicaciones del centro de España con el Mediterráneo y sobre todo con los grandes puertos más próximos a Tortosa, de Barcelona y Valencia.

No ya en España, donde la navegación estaba, como ahora lo está, en mantillas, sino en Francia, cuya red incesantemente ampliada y mejorada era ya importantísima (unos 10.000 kilómetros), hasta el punto de haber consumido en el período de Luis Felipe la respetable suma de 341 millones de francos, la crisis se

TIPO DE ESCLUSA DE LA REAL COMPAÑIA DE CANALIZACIÓN DEL EBRO

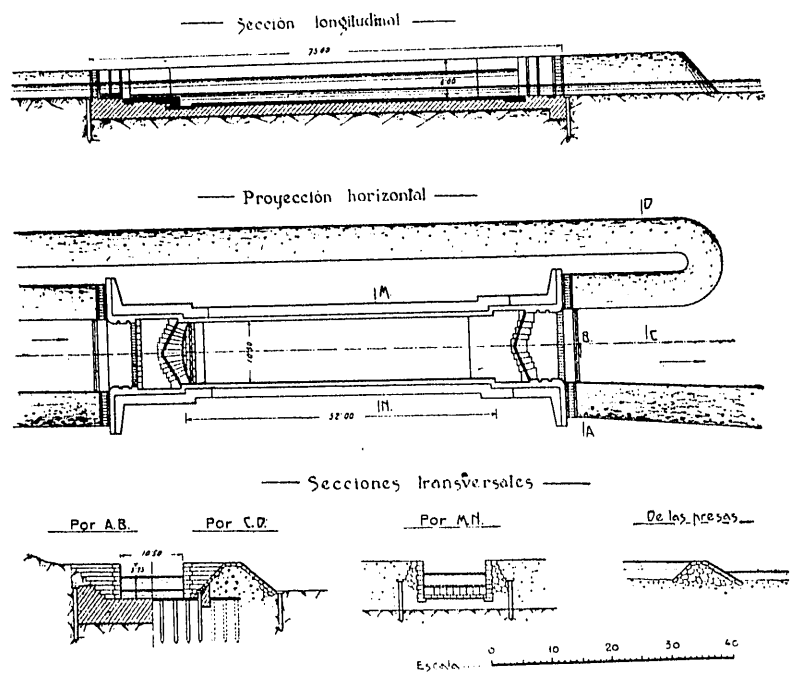


Fig. 12.

dejó sentir con caracteres tan vivos, que el administrador de la Compañía del Ródano llegó a decir desesperanzado, sin ánimos para seguir luchando con el ferrocarril que le arruinaba, que no les quedaba ya por hacer sino entregar sus hierros a las torjas para que hicieran carriles.

El vicio de origen era también grave y no bastaron a salvarle las excelentes condiciones en que el Estado hizo la concesión (1)

En cuanto al desconocimiento del país y del régimen del río era supino. Calculóse en 20.000 toneladas anuales el tráfico que a la sazón circulaba por el Ebro, y se supuso que tan pronto como se mejoraran las condiciones del río en un buen trozo, llegaría a ser de 1.200.000 toneladas y de 600.000 viajeros por año, ignorando que para alcanzar estas cifras verosímiles era preciso disponer de medios suficientes para alcanzar el objetivo propuesto, esto es, Zaragoza. La estimación del régimen fluvial no fué menos errónea—el Ebro no revela tan fácilmente sus secretos!—. Suponíase en el proyecto que los caudales de estiaje eran de 70 metros cúbicos por segundo en Zaragoza y de 200 metros cúbicos por segundo en Tortosa, y la realidad era, y es, por-

(1) Según el itinerario oficial de la División hidráulica del Ebro, parcialmente rectificado en fecha reciente.

que las condiciones climatológicas no han cambiado (1), bien distinta. Los estiajes son de 20 metros por segundo en Zaragoza, de 75 en Cherta y poco superiores a 20 ó 25 en Tortosa y Amposta.

Esta razón, por sí sola, hubiera sido suficiente para justificar

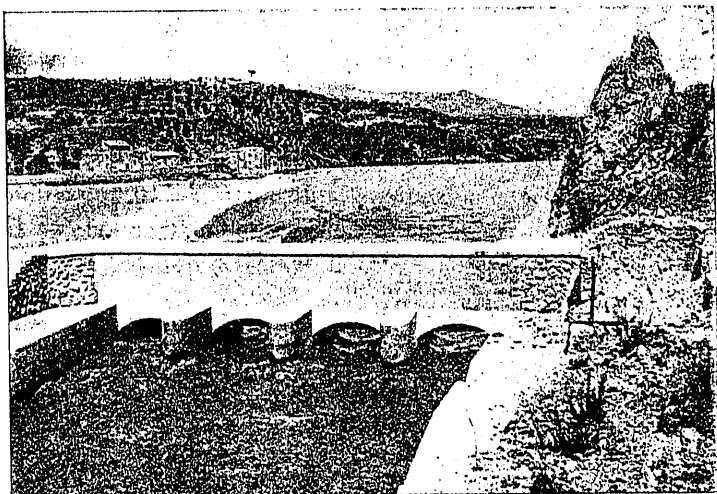


Fig. 13.

Presa de Cherta.—Origen de los canales del delta del Ebro.

el fracaso; entonces, ahora y siempre, lo primero que hay que conseguir para que la navegación sea posible es una circulación de agua continua y abundante en todo tiempo. Después, y como complemento, para reducir el número anual de días de navegación difícil o peligrosa, atenuar las avenidas.

*
**

No podéis por menos de reconocer la utilidad de esta ojeada al horizonte pasado. Las enseñanzas son varias y del mayor provecho.

Dedúcese de ellas, en primer término, que la navegación del Ebro debe ser una empresa nacional, lo cual no quiere decir, ni mucho menos, que deban ser excluidas las colaboraciones extrañas, sobre todo las de fondos, en el caso, por desgracia muy probable, de que al capital español le faltara valor para acometer la empresa y al Estado ánimo para ofrecerle todas las garantías que habría de exigir.

Dedúcese también que en ésta, más que en otras empresas, toda solución que no sea más que parcial deja de serlo. Y tampoco quiere esto decir que no fuera de provecho la mejora de la navegación en el escaso trayecto en que hoy se practica, sino que no se obtendría verdadero producto remunerador sin un amplio desarrollo, sin la conquista del tráfico de Zaragoza.

Y es la tercera consecuencia que es forzoso, previa o simultáneamente, pero nunca después, regularizar el régimen del Ebro, comenzando por dotarle de aguas abundantes durante el período de estiaje, que suele ser muy largo y coincide precisamente con el de máxima actividad comercial.

Por esta razón consideré la proyectada construcción del pantano de Reinosa como un primer paso dado hacia la conquista integral, tan completa como hoy es posible, del Ebro.

En el mismo sentido se encaminan los efectos regularizadores que cabe atribuir a los grandes embalses proyectados en el Aragón (pantano de Yesa, alimentación del canal de las Bardenas),

(1) Derecho a cobrar impuestos de tránsito por las esclusas, concesión de aguas para riegos y de los saltos a perpetuidad, garantizando además el Estado el 6 por 100 del capital invertido.—P. González Quijano, *El clima de España durante el período histórico*.

en el Gállego y el Cinca (pantanos de la Sotonera y de Mediano, alimentación de los Riegos del Alto Aragón), en el Esera (pantano de Barasona, regularizador del Canal de Aragón y Cataluña) y en la cuenca del Segre (embalses de Tremp, San Antonio y Camarasa, aprovechamientos de la Sociedad Riegos y Fuerza del Ebro, La Canadiense).

Y en el mismo sentido y con el doble objeto de economizar una parte de las aguas retenidas en el embalse de Reinosa y de atenuar las avenidas del Ebro, hasta hacerlas sumamente suaves en Miranda, intenté dar otro hace algún tiempo, proponiendo al Estado el estudio de los embalses de Colina y Los Tornos (Burgos), dos obras de escasa monta, pero de grandísima utilidad, que no podrán ya llevarse a cabo porque el interés particular se ha ingerido en la espesa y conceptuosa urdimbre de las disposiciones administrativas, para impedirlo o para conseguir, a cambio de la concesión que el Estado ha otorgado tan generosa como inconsciente o torpemente, una suma elevada, quizá prohibitiva.

La propuesta de estudio, anunciada ya al redactar la Memoria del pantano del Ebro, o sea hace unos seis años, fué reproducida después con carácter reglamentario y no ha podido prosperar, no obstante la deliberada modestia de su presupuesto—2,500 pesetas—en tanto que el interés particular, nacido con posterioridad, se adelantaba en la adquisición de derechos.

Sucedió esto por ausencia de Aragón, que hubiera sido completa si el Sr. Marraco, diputado por Zaragoza, no hubiese hecho gestiones, que resultaron tan infructuosas como mi Memoria.

**

Prescindiendo de estas obras, aun cuando no podrán ser fácilmente sustituidas, las restantes indicadas en primer término, y en lugar secundario alguna otra más modesta, permitirán transformar el régimen del Ebro en términos suficientes para consen-

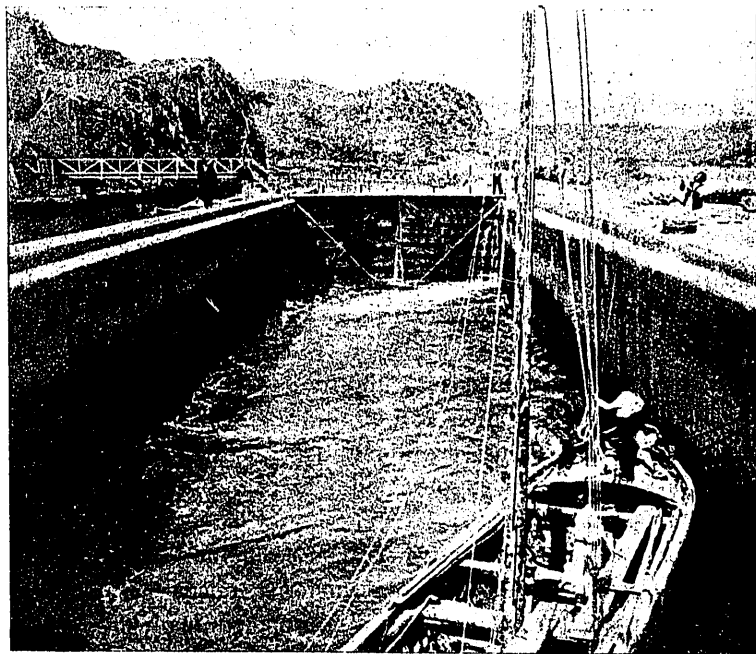


Fig. 14.

Esclusa en el origen del Canal de la derecha.

tir su aprovechamiento como línea de transporte importantísima. La principal dificultad habrá quedado vencida en los términos prácticos que exige la economía.

Y como quiera que en el transcurso del tiempo, no solamente no ha surgido ninguna nueva dificultad, sino que, por el contrario, se han desvanecido, o se han reducido por lo menos, las di-

facultades antiguas, no hay razón alguna que impida la rehabilitación y el acondicionamiento a las necesidades actuales, de la vía fluvial perdida.

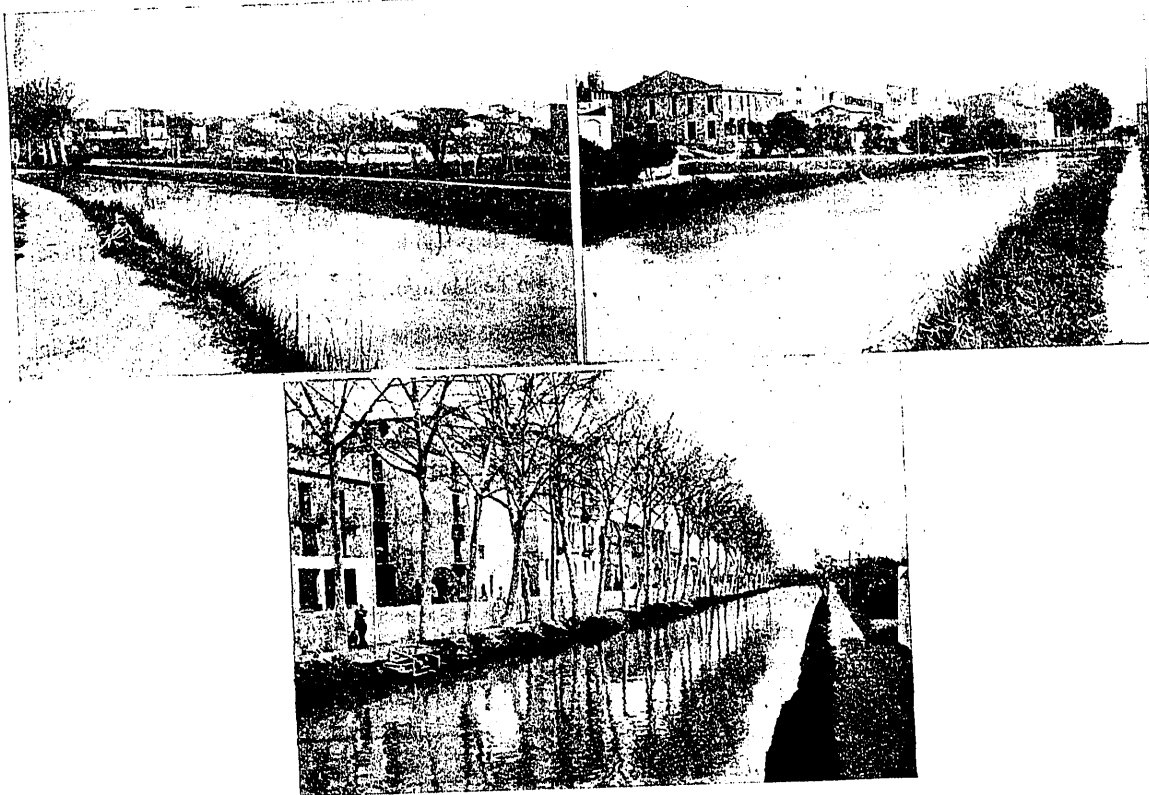
Esas necesidades han crecido considerablemente y han de aumentar mucho más, en proporciones que es imposible adivinar, cuando empiecen a producir las grandes obras de riego que están en marcha, los beneficios que produce ya a la Litera el Canal de Aragón y Cataluña, que al fin y al cabo es una obra de ayer. Las cifras de Mr. Job, crecidas cuando dictaminó acerca del proyecto de la Real Compañía, serían ahora reducidas y podrán ser irrisorias en un porvenir próximo, si tenemos constancia.

La competencia del ferrocarril ya no es de temer; no lo es en ninguna parte del mundo, y menos había de serlo en un país accidentado como el nuestro. Y digo que no es de temer, en el sentido de que los intereses ferroviarios no podrían oponerse, con razón atendible, a que el río se aproveche como línea de transporte, no en el de la competencia de tarifas o condiciones, por-

rril, de tal modo, en tal proporción, que entre todas, las del tráfico rodado pueden llegar a ser las más beneficiadas. Los siguientes datos relativos a las tres grandes redes ferroviarias francesas lo demuestran de un modo inapelable.

	Norte.	Este.	Orleáns.	
Ingresos kilométricos...	En 1885...	48.500	31.900	32.200
	En 1905...	67.665	41.055	33.334
Aumento.....	19.165	9.155	1.134	
Equivalente al.....	40 %	27 %	0,03 %	
Relación al tráfico total de lo transportado por la red de navegación.....	50 %	30 %	0	

Y lo mismo que en Francia, en todos los países dotados de estas vías, como lo demuestran las conclusiones aprobadas sobre



Figs. 15, 16 y 17.

Vistas del canal de la derecha del Ebro a su paso por Roquetas.

que de estas competencias obtiene siempre el interés público tanto provecho material y moral como perjuicio y vejaciones de los monopolios. Si hubiéramos podido sacar nuestros trigos por el Ebro, tened por seguro que no se hubiera aplicado a los de Zaragoza esa tarifa arbitraria e injusta de que tuvisteis ocasión de quejaros con razón sobrada.

El río o el canal navegables y el ferrocarril, no son ya en parte alguna concurrentes, sino auxiliares. En líneas generales, el barco transporta las primeras materias, el ferrocarril los productos elaborados; aquel todo lo voluminoso y pesado, las grandes masas de materiales de escaso valor unitario, éste los artículos, delicados, de duración breve, de valor crecido. Allí donde existen simultáneamente, la industria utiliza la navegación para proporcionarse las primeras materias a bajo precio y el ferrocarril para enviar al consumidor, lo más rápidamente posible y en las mejores condiciones, el producto obtenido.

Se comprende fácilmente que la vía fluvial puede ser origen de industrias nuevas que originen mayores ingresos al ferrocarril,

este particular por los últimos Congresos de Navegación interior celebrados en San Petersburgo y Filadelfia.

Para rectificar o canalizar un río o para construir un canal de navegación hay que hacer obras, y obras costosas. Esto es indudable. Pero así como antes se hicieron sin más objetivo que el comercial, hoy, merced a la conquista de la hulla blanca, y en España a los provechos ofrecidos por los riegos, pueden simultanearse con otros de entidad suficiente para justificar por sí solos su construcción.

Esta es la principal facilidad aportada al problema por el progreso moderno. Para daros una idea aproximada de su importancia, me bastará decir que la energía aprovechable en las presas de escalonamiento del perfil del río entre Zaragoza y el mar sería de unos 200 a 300.000 caballos permanentes—contando con el gran embalse regularizador de Fayón—y de unos 500 a 600.000 tem-

porales de ocho meses económicamente aprovechables, que representa en conjunto, a los precios más bajos que hoy rigen en el mercado industrial, una respetable suma superior a 800 millones de pesetas, cifra como veis bien distinta de las presupuestadas por la antigua Compañía de Canalización y que revela posibilidades que no sospechaban sus ingenieros y mucho menos sus administradores.

La obra de Fayón que cité en la anterior conferencia, y que hoy vuelvo a citar porque es característica del plan moderno, se proyectó sin más objeto que el industrial, confiando obtener de ella grandes beneficios, y hoy estaría, quizá, realizada ya, si la guerra no hubiese truncado los planes de la Compañía Canadiense. Pero lo será, y si Aragón que parece esmerarse en abandonar sus mayores intereses, no toma parte en ello, en lugar de constituir la gran facilidad, la esencia del plan de obras de la navegación, constituirá su principal obstáculo, un obstáculo difícilmente franqueable.

Este y otros proyectos de varias Sociedades y Compañías deben ser intervenidos por nuestro primordial interés, y pueden serlo de dos modos, que no son incompatibles; o recabando de los Poderes públicos una disposición reglamentadora de carácter general, o constituyendo una entidad, que dotada de gran celo y de una personalidad reconocida, salga al paso de estos atentados al interés público de los modernos señores feudales que, como aquellos de la Edad Media, construyen obras en el río y le interceptan, punto menos que a su antojo.... para moler.

¿En qué podía consistir ese plan de obras de acondicionamiento del Ebro?

Ya lo indiqué en mi anterior conferencia y ahora voy a aclararlo valiéndome de un plano de conjunto que me permitirá abreviar mucho las explicaciones.

Aun así habré de ceñirme a los rasgos más salientes, porque el tiempo no da para más y el propósito subsiste.

De los datos que a medida de su adquisición me va suministrando, con amabilidad que me complazco en agradecer, la Jefatura del Instituto Geográfico y Estadístico, y en su nombre mi buen amigo D. Eduardo Aranda, resulta distribuido el desnivel de 194 metros que media entre la desembocadura del Huerva y el mar Mediterráneo, en la siguiente forma:

Explicación de la figura 18.

Tramo inferior del Ebro.
Obras más importantes.

Indicaciones.	OBRAS	Lugar.
■ E. M.	Central y fábrica de la Sociedad Electro Metalúrgica; en explotación.....	Sástago.
○ R. F.	Embalse de Riegos y Fuerza del Ebro, S. A. (La Canadiense); en proyecto.....	Fayón.
■ E. Q.	Central y fábrica de la Sociedad Electro Química; en explotación.....	Flix.
■ C. R.	Presas de derivación de los canales del Delta. Real Compañía de Canalización y Riegos del Ebro; en explotación.....	Cherta.

Perfil longitudinal del Ebro.

DESIGNACIÓN DE LOS PUNTOS	DISTANCIAS		Des-niveles. — Metros.	Al-titud. — Metros.	PENDIENTES	
	Parciales.	Al origen.			Parciales.	De cada tramo.
	Metros.	Metros.				
Zaragoza.—Desembocadura del río Huerva.....		547.849		194,00		
Idem del río Gállego	1.020	548.869	1,40	192,60	0.001.168	0.001.117
Presas de Quinto....	33.034	581.903	36,66	155,94	0.001.109	
Idem de la Zaida...	36.597	618.500	9,94	146,00	0.000.171	
Idem de Sástago...	15.749	634.249	14,00	132,02	0.000.888	
Desembocadura del río Martín..	28.120	662.369	7,65	124,35	0.000.272	0.000.469
Idem de Guadalupe	44.360	706.729	26,35	98,00	0.000.594	
Idem del río Segre.	68.640	775.369	29,67	68,33	0.000.432	
Idem río Matarranya	19.752	795.121	24,23	44,10	0.001.226	0.000.609
Presas de Cherta...	76.279	871.400	37,65	6,45	0.000.493	
Tortosa.....	12.085	883.485	0,09	1,36	0.000.321	
Amposta.	16.089	899.574	1,24	0,12	0.000.077	
Faro de Buda.....	27.794	927.368	0,12	0,00	0.000.004	
	379.519					

TRAMO INFERIOR DEL EBRO

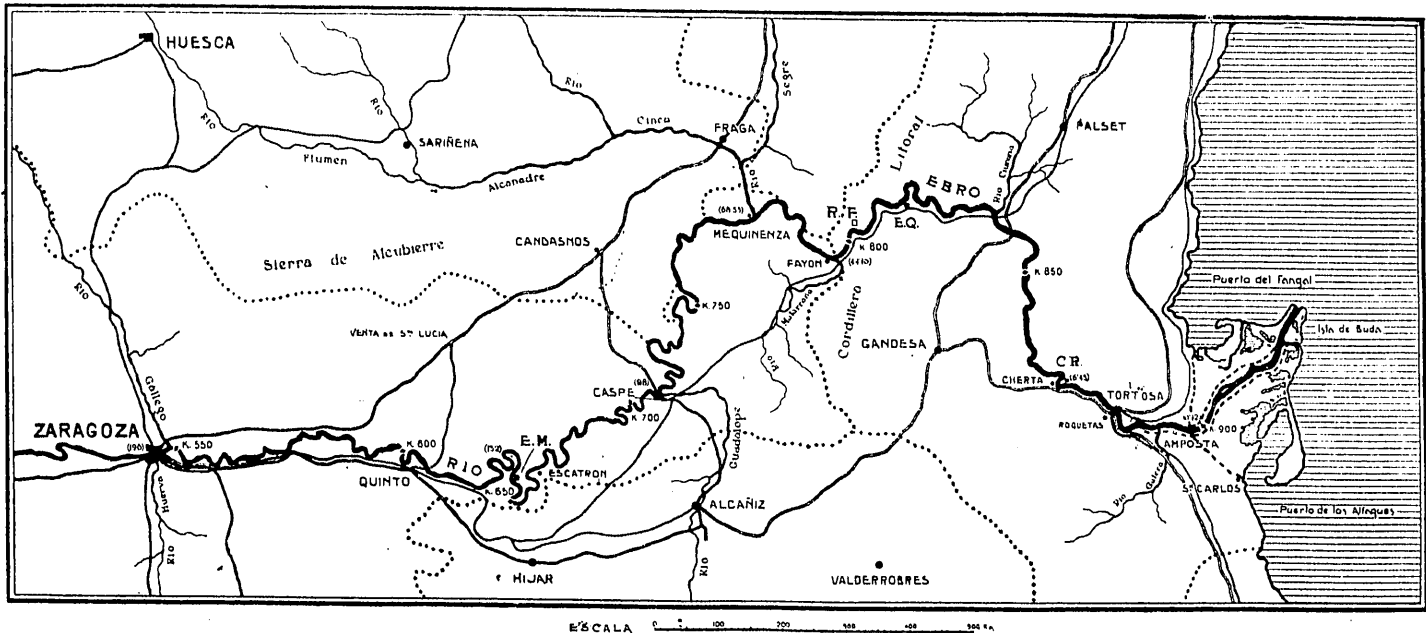


Fig. 18.

La pendiente, como se ve, no decrece de un modo regular, aun no tratándose sino de tramos largos, superiores a 10 kilómetros y alguno a 50 kilómetros. Hay tres trozos de pendiente fuerte, que son: el primero—de Zaragoza a Quinto—, el de Sástago, y el que sigue inmediatamente a la desembocadura del Segre.

Estos lugares han de ser forzosamente salvados con obras especiales cuyo carácter viene impuesto por las circunstancias de localidad.

La obra más importante es la ya indicada de Fayón, y consiste en un gran embalse formado por una presa elevada donde el nivel de las aguas variará entre límites no muy distantes, aunque sí lo bastante para hacer entrar en juego un gran volumen de agua destinado a regularizar el régimen del río para su mejor aprovechamiento en la producción de energía.

La importancia de este embalse es enorme, comparable a la del pantano de Reinosá, verdaderamente decisiva; es en relación al Ebro lo que el pantano de Gennissiat será para el Ródano (1), aun cuando su situación no sea semejante. La cola alcanzará una profundidad de 80 kilómetros, en los cuales no es preciso pensar en obra alguna, y salvará un desnivel útil de 40 a 50 metros, o sea en números redondos, más de una cuarta parte del desnivel total.

Además, la regularización conseguida por el embalse facilitará considerablemente el acondicionamiento de los otros 80 kilómetros que quedan hasta la presa de Cherta, actual origen del canal marítimo de Amposta, en cuyo trozo hay una esclusa de 3,80 metros de altura, de la antigua Compañía de Canalización, en Flix.

Construidos el embalse o los embalses de Fayón, de acuerdo con las exigencias de un proyecto general de acondicionamiento del Ebro, la navegación en gran escala puede ser realizada sin grandes sacrificios en el largo trayecto comprendido entre el Matarraña, o sea Caspe, y la zona tortosina.

La situación del embalse de Fayón es, además, magnífica para la creación de un gran puerto fluvial de entronque, según vamos a ver muy pronto.

Otro lugar estratégico es el de las revueltas de Sástago, donde de quizá no pueda ser empleada la misma solución, más que por razones de índole económica, aun siendo tan importantes como la ocupación de algunas pequeñas vegas y la existencia de una próspera entidad industrial, por otras de índole constructiva dependientes de la naturaleza de los terrenos que forman las laderas y el fondo del cauce. Un estudio detenido aconsejaría probablemente, en el caso de que estas dificultades no pudieran ser vencidas, la construcción de un canal elevado de acortamiento, mediante la cual se obtendría una importantísima ventaja de índole mercantil.

Claro es que necesariamente habría de crearse un puerto fluvial en Zaragoza, que es el último lugar significado técnica, política y comercialmente, un puerto de poco calado, conseguido por una presa de poca altura situada agua abajo de la desembocadura del Huerva, y que vendría a ser el pulmón de la ciudad.

En total, por medio de estas obras especiales podría ser salvado un desnivel que es poco inferior a la mitad del que existe entre Zaragoza y Cherta, y quedan por salvar: el de 37 a 38 metros que media entre la desembocadura del Matarraña y el origen del Canal Marítimo, el de unos 30 metros que hay entre las revueltas de Sástago y Caspe y el de 45 a 50 que media entre Zaragoza y el origen de aquellas revueltas.

La pendiente de esos tres tramos intermedios es poco mayor

de un metro por kilómetro en el más alto y poco menor de 0,50 metros por kilómetro en los otros dos; pero comoquiera que la navegación exige pendientes más suaves, sería forzoso escalar el perfil mediante la construcción o el aprovechamiento—porque hay bastantes construídas—de algunas presas, en número difícil de precisar, porque depende tanto como de la cuestión técnica de otras de índole económica y social, pero que no excederá probablemente de 25 a 30, número muy reducido comparado, no ya con el correspondiente a varios proyectos modernos, sino con el de las esclusas que hay en canales construídos hace largo tiempo.

Debo hacer una advertencia para salir al paso de las objeciones que pudiera hacer la eterna desconfianza, el inevitable reparo, y es que las presas destinadas a crear cuencos navegables son abiertas, es decir, que están formadas por pilas como las de un puente, que sirven de apoyo a una plataforma corrida. Entre pila y pila quedan vanos que pueden ser cerrados más o menos para mantener constante el nivel del agua a la altura de las avenidas ordinarias, por lo menos. Cuando ocurre una de esas avenidas, es decir, cuando el río arrastra materiales pesados, las puertas se abren restableciendo la normalidad de la circulación y dejando paso expedito a los arrastres, que siguen así su marcha natural e inevitable hacia el mar.

Los grandes desniveles de esas obras especiales señaladas ya, las de Sástago y Fayón, pueden ser salvados de distintos modos. Para que podáis formaros una idea de cuáles son los empleados, os presento uno muy conocido, el ascensor de Fontinettes, Saint-Omer, en el canal de Neuf-Fossé, que forma parte de la línea de navegación de París al mar del Norte, y que permite el paso rápido de un desnivel de unos 13 metros. Estos ascensores han sido superados en el canal del centro belga que une el de Bruselas a Charleroi con el de Mons a Condé, y en algún otro también (figura 19).

Y para que podáis tenerla de las posibilidades que hoy existen en este orden, os presento el proyecto de elevador incluido en el canal de comunicación de los lagos Eric y Ontario, comunicación que ya existe por el canal de Welland, que, por estar en territorio canadiense, tratan los americanos de evitar. Salva un desnivel de 63,40 metros y permite subir barcos de 200 metros de eslora y 900 de calado en treinta y cinco minutos, plazo total (fig. 20).

No sé si era necesario advertir que no ya en estas obras, para las cuales no está preparado nuestro ánimo, sino que ni siquiera en las anteriores, modestísimas en relación con ellas, he pensado para nuestro Ebro, y no solamente por no asustar a nadie, sino porque creo que las esclusas—que funcionan muy bien con alturas bastante mayores que las de Casablanca, por ejemplo, o las de Cherta, que habéis visto—resolverían muy naturalmente nuestro problema, que, al fin y al cabo, es un problema de escaso alcance, un problema del año 1840.

La Canadiense incluía en su proyecto de Fayón, para dar paso a las pequeñas barcas actuales, un sistema mixto de elevador, con plano inclinado, que obstaculizaría el tráfico si funcionaba mal, lo que es probable a juzgar por el desfavor de que disfrutaban los planos inclinados, y que lo limitaría, aun cuando funcionara bien. El Estado español, que no ha legislado sobre la materia, que ni siquiera ha declarado cuáles son los ríos a los que se puede aplicar el concepto expresado en la ley de Aguas de *reconocidamente navegables o flotables*, se encontraría así eliminado, probablemente para siempre, de una decisión trascendental. Creo que la posibilidad del hecho merece alguna reflexión por vuestra parte, por la de todos los aragoneses y aun por la de todos los buenos españoles. Todavía es tiempo de evitar un gran daño.

(1) *Amenagement du Rhône entre la mer et la frontière suisse*, L. Mühl, ingeniero. París, 1918.

Antes de dar por terminado el examen de esta importante cuestión haré otra observación, y es la de que desde el indispensable puerto fluvial de Zaragoza, y en un buen trayecto, es en el único en que puede ser discutido si convendría más que la navegación axial o fluvial la construcción de un canal lateral. Este es desde luego de fácil trazado y construcción por la margen izquierda, por la falta de corrientes secundarias importantes entre el Gállego y el Segre. Comercialmente es siempre preferible lo primero; el aprovechamiento de la energía potencial del río es mayor, pero pudiera venir en algún punto impuesta la solución

conferencia anterior, suplementado con el ferrocarril de Teruel a Caspe por Alcañiz, de que os habló en este mismo curso mi querido amigo Luis Vendrell, y cuyo proyecto ha encontrado ya eco en el celo, patriotismo y cariños por este país, del actual director de Obras públicas D. Carlos Castel, a quien me complazco en rendir aquí, como homenaje, muy modesto por ser mío, pero muy merecido, el tributo de una adhesión cordial, de que seguramente se hará eco la Academia de Ciencias, no solamente por este hecho, sino por el que es más meritorio—por las circunstancias en que ha tenido lugar—, de haber dispuesto la tramitación

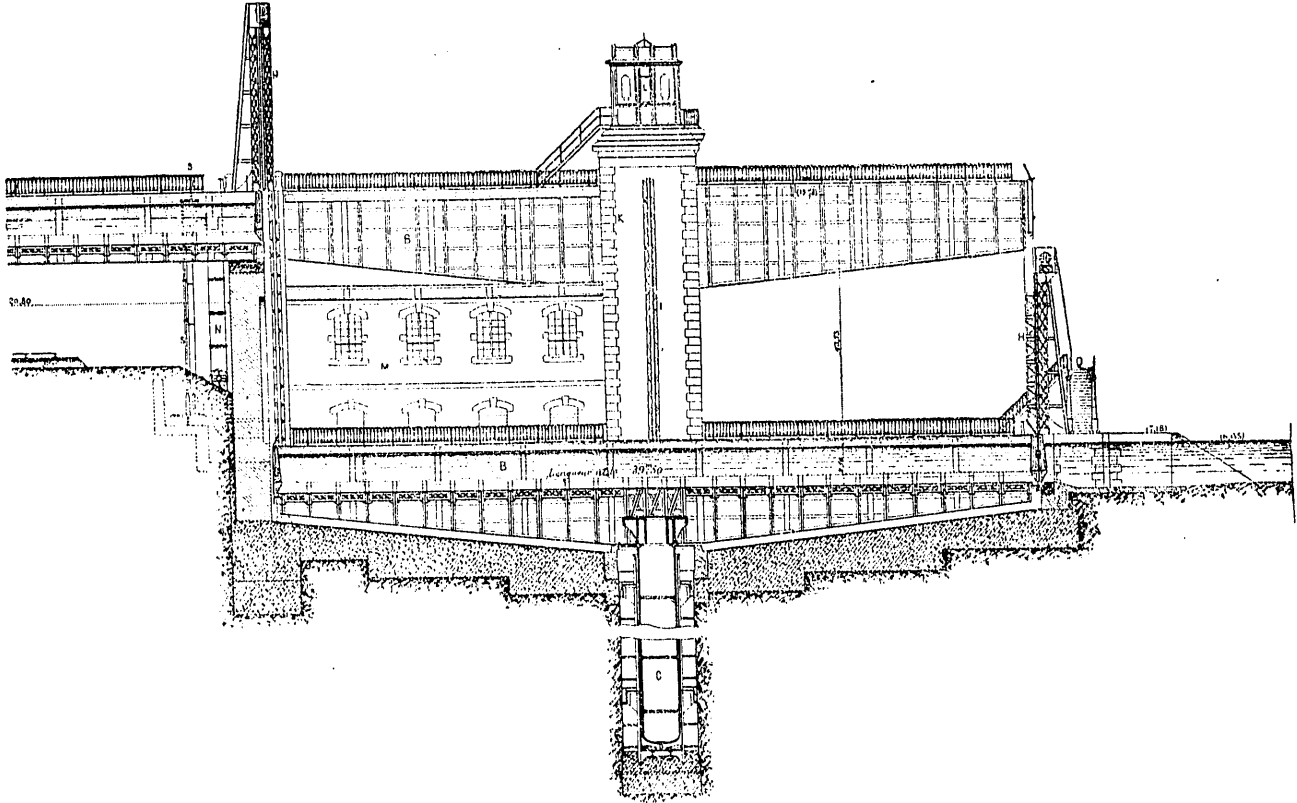


Fig. 19.

Ascensor de Fontinettes Saint-Omer.—Canal de Neuf-Fossé (Francia).

del canal, obligando a adoptarle en un trayecto más o menos largo. La cuestión, muy relacionada con la capacidad de los barcos, no podría ser resuelta sin un estudio de detalle, para el cual carecemos de datos.

* * *

Para confirmaros gráficamente la impresión de posibilidad que hayáis podido adquirir en el transcurso de las anteriores noticias y comentarios, os voy a mostrar lo que es la navegación fluvial, no en un pequeño canal flamenco o en uno de los que forman la extensísima red francesa (unos 16.000 kilómetros), sino en uno de los ríos de mayor tráfico, en el de mayor tráfico quizá, en el Rin, que en tanto contribuyó, como sabéis, a la pasada prosperidad de Alemania (figuras 21 y 22).

Y ahora varios aspectos de nuestro Ebro, para que podáis establecer analogías y diferencias (figuras 23 y 24).

Con esto doy por terminadas, por hoy, mis explicaciones acerca de la comunicación fluvial de Zaragoza, no sin pedir os mil perdones por el chaparrón de cifras y datos que sobre vosotros he dejado caer, obligado por el deseo de no abusar de vuestro tiempo y de vuestra paciencia.

* * *

Como complemento obligado—siempre por razones geográficas—de la línea básica de la navegación están los ferrocarriles indicados en el siguiente croquis, el mismo que ya presenté en la

del Pantano del Ebro, cuyo proyecto, al fin, ha dado el primer paso en firme.

No he de repetir acerca de las relaciones de estas líneas con la vía fluvial, y de su influencia sobre el porvenir de la región, lo que ya expuse en la conferencia anterior, de la cual tengo el gusto de ofrecer, a quien lo desee, un ejemplar en nombre de la Academia, que la ha editado.

Me limitaré a poner nuevamente de relieve el hecho, que es geográfico, fatal, de que en Zaragoza, en Fayón y en la desembocadura del Ebro haya tres importantes nudos ferroviarios y de que por ellos pasen las prolongaciones de los tres ferrocarriles transpirenaicos del convenio internacional, Canfranc, Noguera-Pallaresa y Ripoll.

Y aun formularé dos observaciones: es la primera que aun cuando el ferrocarril minero turolense en proyecto parece quedar detenido en Caspe, está relacionado con todos los demás por medio del puerto fluvial de Fayón; y es la segunda que el empalme Fraga-Caspe, incluido en antiguos proyectos, podría, no obstante, ser de gran utilidad y aun subsistir, por ahora, al trozo Mequinzenza-San Carlos, del trazado defendido por el ilustre ingeniero de grata memoria, recientemente fallecido, D. Joaquín Pano.

* * *

Las íntimas relaciones de la vía fluvial con todas las líneas de transporte de la región, y la influencia enorme que por intermedio de estas líneas tiene aquella vía sobre la economía general

española, quedan bien patentes sin necesidad de nuevas aclaraciones o justificaciones.

Lo está también la importancia estratégica, excepcional, de Zaragoza, como punto de paso de las más importantes arterias comerciales de la Península; pero como, a pesar de ello, ha quedado aislada de la línea según la cual se ha proyectado cruzar a España para prolongar la comunicación ferroviaria interconti-

Convencido de este interés, dispuso el Gobierno español que se estudiase un ferrocarril directo de Madrid a la frontera francesa, ferrocarril que, como veis, no está destinado solamente a establecer una comunicación directa y rápida entre Madrid y París, sino que está llamado a más altos destinos. Quedó cumplida la disposición del Gobierno por una Comisión de ingenieros españoles que cumplió su misión con gran brillantez y celeridad, dando

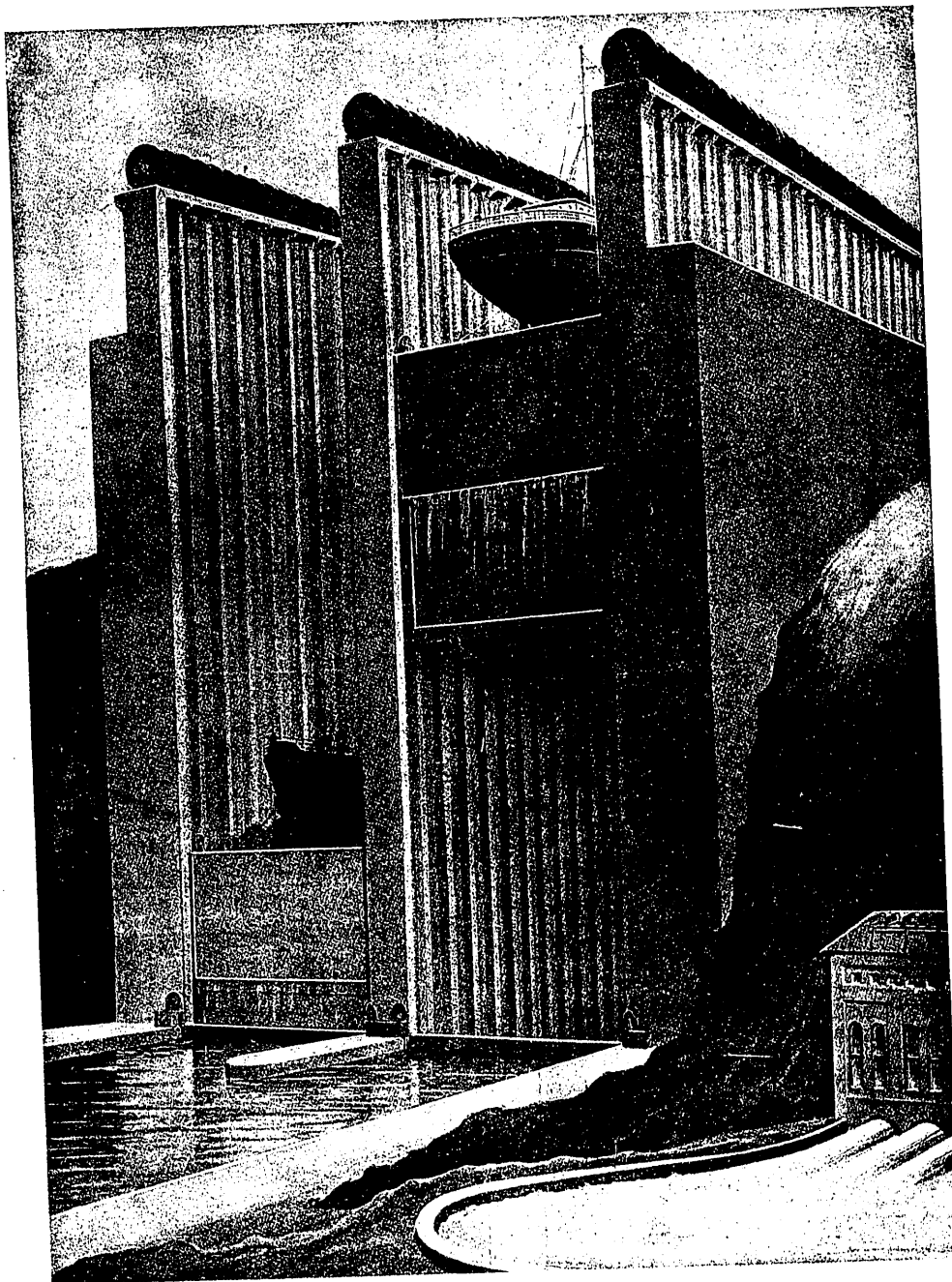


Fig. 20.

Elevador de Vadell.—Canal de comunicación de los lagos Eric y Ontario (E. U. de N. A.).

ental, creo muy del caso llamar la atención, ahora que aun es tiempo, sobre una cuestión de tal vital interés para Aragón.

Según sabréis, desde hace algún tiempo se viene estudiando esa comunicación internacional e intercontinental, cuyos puntos de paso son: Pekín, Vladivostok, San Petersburgo, Berlín, París, Mediterráneo, costa occidental de Africa, hasta Dakar, desde donde, con muy corta travesía, puede llegarse a Pernambuco, lugar avanzado de la América del Sur. Se ha pensado, y que así sea, en efecto, interesa mucho a España, que esta línea la cruce de Norte a Sur para atravesar el Mediterráneo cerca del Estrecho de Gibraltar embarcando en Algeciras, adelantándonos a los esfuerzos que Francia está realizando para habilitar la línea mixta, París, Lyon, Marsella y Argel.

como resultado de sus estudios el trazado de un ferrocarril que pasa por Atienza, Soria, Calahorra, Pamplona y atraviesa la frontera por el puerto de los Alduides.

Pero no solamente fué el Gobierno español, una importante Sociedad norteamericana, la International Corporation, ha puesto manos también en el asunto encomendando a una Comisión de ingenieros de su país, dirigida por un conocido especialista ferroviario, Mr. Lavis, el estudio de la línea y la redacción de un nuevo proyecto.

Para que juzguéis de la actualidad de la cuestión, y no creáis que se trata de fantasías técnicas más o menos verosímiles, es decir, de algo así como lo que será para algunos la navegación del Ebro hasta el día siguiente de quedar abierta, bastará un solo

dato, y es el de que el correspondiente proyecto de ley está ya aprobado en el Senado, porque están afectados enormes intereses y median consideraciones del más alto valor.

Y ahora, para que os deis verdadera cuenta de lo que para Zaragoza significa esta cuestión del directo, voy a mostraros los trazados propuestos sobre un croquis.

El trazado español (1) y el americano (2) difieren poco, úni-

la línea directa París-Madrid, sino que además lo estará de la línea Dax-Pamplona-Castejón-Calatayud-Valencia-Cartagena, que servirá de enlace a Francia con su mejor y más próxima posesión ultramarina.

De nuevo está ausente Zaragoza, y esta vez en cuestión bien grave, poniendo en peligro, por un abandono suicida, la posibili-

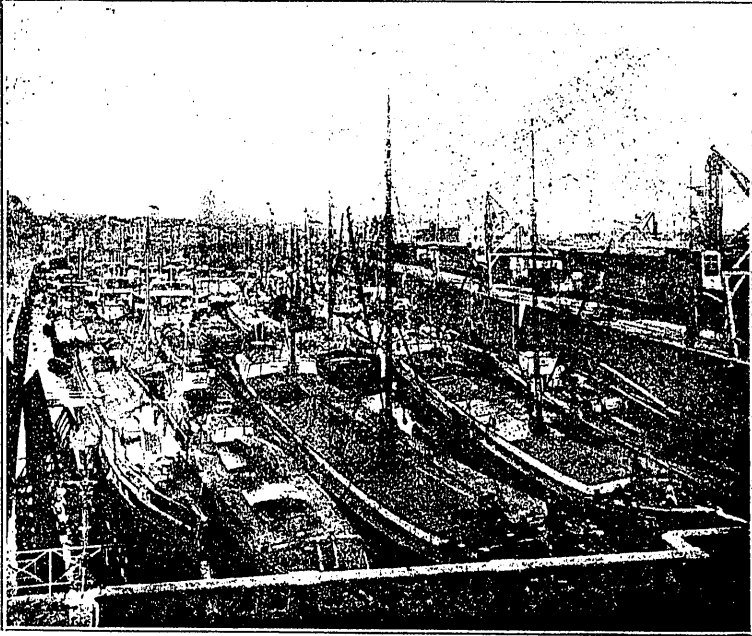


Fig. 21.

Dársena en el puerto de Colonia (Alemania).

camente en que el español ha tendido, principalmente, a la comunicación más directa, aun a cambio de una gran accidentación del perfil, y el americano a conseguir alguna ventaja constructiva y a aprovechar los criaderos del Moncayo.

En el proyecto de Mr. Lavis se concede una gran importancia al puerto de Pasajes, en el que proyectan apoyar un ramal, y sobre todo al empalme con el ferrocarril Central de Aragón, em-



Fig. 23.

El Ebro en Tortosa.

dad de ver realizada una revolución económica sin precedentes.

Porque es el caso que, adoptado como ferrocarril transpirenaico el de Canfranc, Zaragoza se encuentra en las líneas París-Madrid-Algeciras, y, por el Caminreal, en las líneas mediterráneas París-Valencia-Argelia y París-Cartagena-Argelia, siendo de ad-

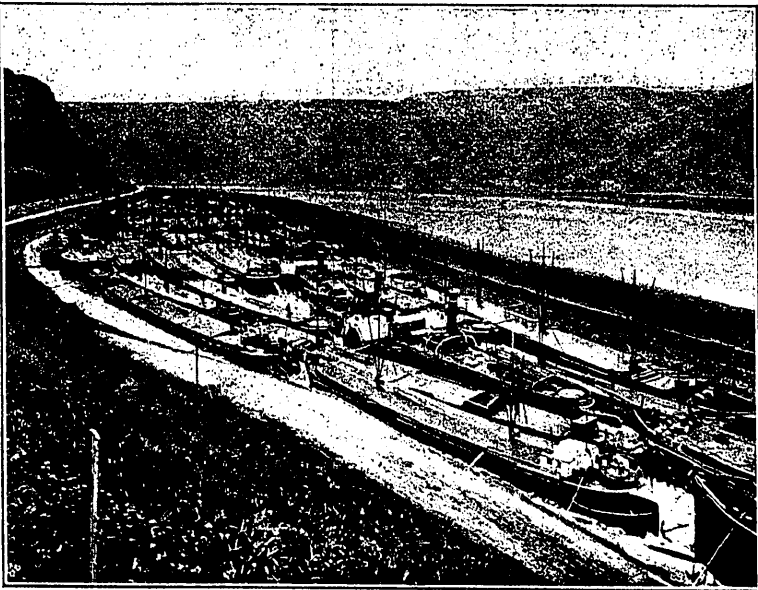


Fig. 22.

Dársena de refugio en el Rhin.

palme que propone hacer por medio de comunicación directa de Castejón con Calatayud.

Lo anterior era penoso, cruento; esto último es ya trágico para Zaragoza, porque, como veis, no solamente queda aislada de



Fig. 24.

El Ebro en lugar próximo a su desembocadura (Amposta).

vertir que el trazado Pau-Zaragoza-Madrid es, técnicamente, comparable—si es que no le supera, como quizá suceda—con el Dax-Calahorra-Soria-Madrid.

No puedo prolongar la conferencia con comentarios que, por

otra parte, estarán ya en el ánimo de todos, pero no quiero terminar sin hacer uno, uno solo.

Zaragoza tiene, como veis, importantísimas cuestiones pendientes. Las dos que he señalado con más detenimiento son suficientes para absorber la atención de un país; pero debe ocuparse de ellas con espíritu amplio, con elevado espíritu ciudadano, no con el espíritu de aldea que gestiona el paso de una carretera, porque con él no se consigue más que eso, o cosas parecidas.

Cumple a Zaragoza, por sus prestigios históricos, por el ran-

incompatibilidad entre las aspiraciones de Zaragoza y del país aragonés: unos y otras son armónicos y coincidentes.

Falta tan sólo, como dijo el ilustre vicepresidente de la Academia, el doctor Rocasolano, en reciente discurso, alguna mayor comunicación, porque el pueblo aragonés vive aislado de la ciudad en cuanto con la cultura se relaciona principalmente. Pero es así por falta de otras comunicaciones, de las materiales; el día en que éstas sean numerosas y fáciles, la vida material del país afluirá a la ciudad, engrandeciéndola, y la ciudad devolverá

CROQUIS DE LA REGION IBERICA

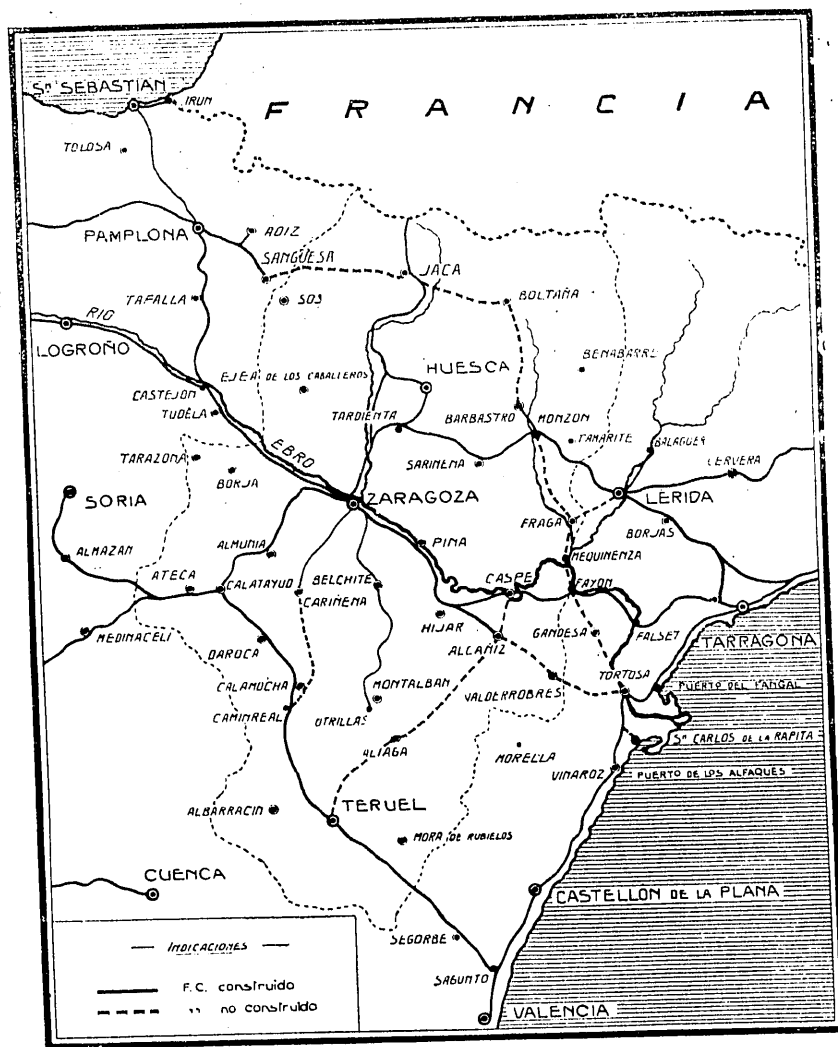


Fig. 25.

go que por su situación y sus hechos le corresponde, proceder con elevación exaltada y patriótica, y puede hacerlo así porque naturalmente, por la fuerza misma de las cosas, por imposición de esos factores geográficos tantas veces invocados, lo que convenga en este orden a Zaragoza es lo que más ha de convenir a la nación entera.

Cuando hizo falta poner en la balanza, en beneficio de un lugar cualquiera de la región, el peso de su prestigio, jamás dudó Zaragoza, y quizá no esté lejano el día en que obtenga el fruto de esa generosidad.

Tenía que ser así, forzosamente, porque Zaragoza ha ejercido siempre, desde el crepúsculo de la leyenda y los albores de la Historia, una capitalidad natural e insustituible, una hegemonía nadie ataca y toda la región respeta.

No ha habido, no puede haber competencia en los intereses o

esas energías espiritualizadas y centuplicadas como fuerzas en potencia que se hacen actuales en cuanto encuentran un medio adecuado.

Procediendo con generosidad, todas esas fuerzas apoyarán el derecho de Zaragoza; pero el impulso debe partir de ella misma, y ella debe hacer los primeros y más penosos sacrificios.

Aquí debe organizarse la campaña de conquista del propio país, como se hizo otras veces, y como lo hacen otras ciudades, extranjeras y españolas, en la actualidad. Orleans y Burdeos, con sus Comités y sus publicaciones del *Loira navegable*; Lyon, con sus propagandas intensísimas en favor de la conquista del Ródano, y en España, Burgos con un activo Comité de iniciativas ferroviarias, y su flamante revista técnica y de economía *Alfa*; San Sebastián, Sevilla y Barcelona en todo momento nos dan buen ejemplo.

No faltan aquí elementos ciertamente, ni materiales ni morales, sólo falta el espíritu, ese magma aglutinante de entusiasmo y buenas intenciones, que hace fecundos los esfuerzos individua-

materiales que las espirituales, no se interrumpen tan fácilmente como se suspenden o retrasan.

Y la principal razón está en que, como decía un gran gobernan-

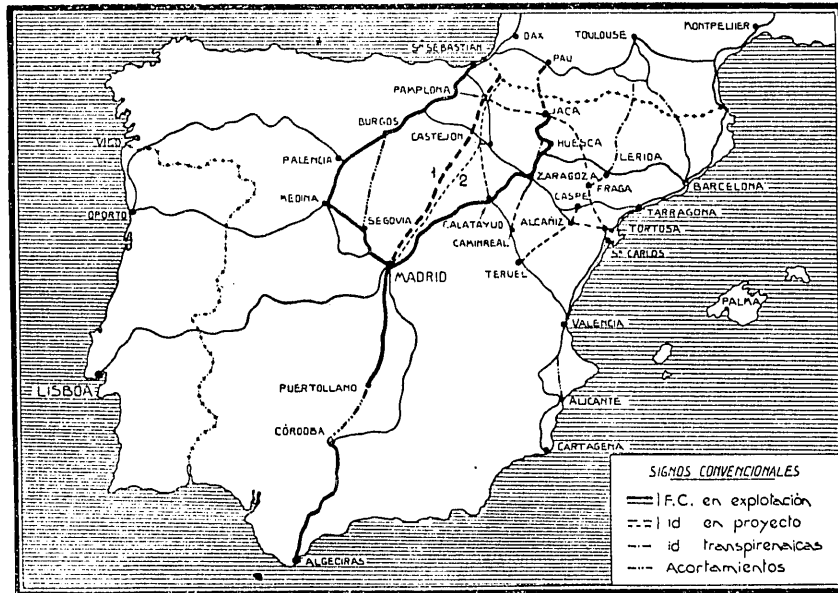


Fig. 26.

les. Pero hay que confiar en que ese espíritu vendrá; este mismo curso de la Academia lo demuestra.

Lo que hace falta es empezar, que las obras, lo mismo las

te, el marqués de la Ensenada, al aconsejar al Monarca con viva impaciencia la apertura de caminos y de canales de navegación:

«Es preciso empezar, Señor, porque lo que no se empieza, no se acaba»

REVISTA EXTRANJERA

El ferrocarril de Tánger a Fez.

Como consecuencia del acuerdo marroquí franco alemán de 4 de noviembre de 1911, uno de cuyos artículos se refería a la adjudicación del ferrocarril de Tánger a Fez, Francia y España se apresuraron a definir las condiciones generales de construcción y explotación de dicha línea en un protocolo firmado el 27 de noviembre de 1912, en el que se preveía la concesión a una Compañía franco-española y se fijaba la participación de cada una de las dos potencias.

La concesión de la línea durante ochenta y cinco años fué acordada el 18 de marzo de 1914 a la Compañía general de Marruecos y a la Compañía general española de Africa, constituyéndose por ambas Compañías una Sociedad anónima con un capital de 15 millones de francos.

Las obras hace tiempo que han comenzado, y vamos a dar una idea de ellas resumiendo un artículo del ingeniero de Puentes y Calzadas M. Ch. Galatoire-Malégaire, publicado en *Le Génie Civil*.

El ferrocarril de Tánger a Fez está llamado a constituir la arteria mayor de la red férrea del Norte de Marruecos. Desde el punto de vista económico constituye, en primer lugar, una vía de desagüe hacia las arterias laterales de unión a los grandes puertos de la costa del Atlántico (Larache y Kenitra-Mehedyá); su desarrollo está unido al de la vía hispano francesa que pondrá el Norte africano a algunas horas de las capitales europeas; con este título aparece como un trozo de la gran vía destinada a unir a Europa con el continente africano occidental (figuras 1.ª y 2.ª).

El cuaderno de cargas anexo a la convención preveía un trazado directo de Tánger a El Ksar cou, en la región septentrional

de la zona española, una inflexión pronunciada hacia el Oeste para facilitar el establecimiento eventual de un enlace con la pequeña ciudad de Arcila.

Esta decisión fué tomada a consecuencia de los reconocimientos efectuados en 1912, por una Comisión de estudios que notó las dificultades que se experimentarían al establecer la vía en las marismas de los Ueds M'harhar y Garifa. Reconocimientos minuciosos han permitido, más tarde, fijar un establecimiento en terreno firme en la orilla izquierda del Ued M'harhar, y la travesía de la zona inundada se ha reducido notablemente.

Este cambio de trazado, solicitado por la autoridad española, obedece a una modificación de sus miras primitivas en lo que concierne a los enlaces hacia Ceuta y Tetuán. Se sabe que existe un ferrocarril de vía de un metro que une estos dos últimos puntos; se trató en un primer momento de enlazar esta vía con la de Tánger a Fez por una línea que había de establecerse en prolongación del enlace eventual a Arcila. Será preferible, más adelante, prolongar hacia el Sur la vía de Ceuta a Tetuán hacia un punto de enlace que se fijaría al Norte de El Ksar; la nueva línea recorrerá los valles de los Ueds Haricha y Ben Said, y su valor económico y extratético será incontestablemente superior a la del ramal primitivamente proyectado.

Entre Arcila y El Ksar la línea recorre una rica región de cultivos y pastos, naturalmente servida por el puerto de Larache, en la desembocadura del río Lucus.

Una vía de enlace de El Kar a Larache está en construcción y probablemente se terminará el año que viene. Se trabaja también en el arreglo del puerto de Larache.

(Continuará.)