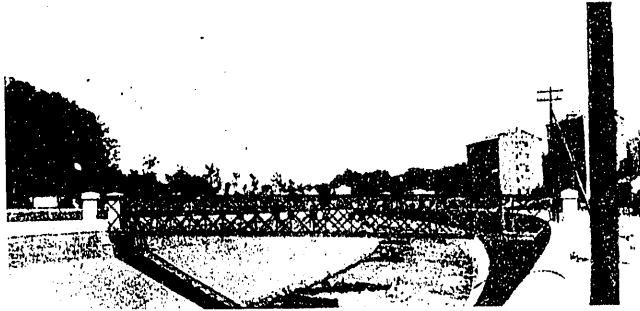


tido lateral, hasta que la construcción de la placa de hormigón del piso inmovilizó el tramo.

No detallamos más en obras de que se dan ya cuenta perfecta los lectores con la ligera descripción que acabamos de hacer, con las fotografías intercaladas y el dibujo de las secciones transversales, pues



Pasadera de la Isla.

se trata de disposiciones corrientes y de todos conocidas. Sólo consignaremos, pues, alguna particularidad de la construcción.

Ha sido una de ellas en el puente de Santa María de la Cabeza, que, al realizar las pruebas, que se efectuaron en el mes de julio último, debido a un empotramiento de la caja de rodillos, no advertido, se notó una elevación del tramo en vez de un descenso, hasta que la carga llegó a unos $\frac{3}{4}$ de su valor, advirtiéndose, por tanto, que los efectos de la dilatación han sido, por la gran masa metálica del puente, mucho mayores que los de la carga, a pesar de ser ésta tan considerable que alcanzó al final un

peso de 130 toneladas. Esta elevación del tramo aumentaba o disminuía conforme a la mayor o menor temperatura en el día. Al pasar la carga desde $\frac{3}{4}$ al total se notó ya su efecto, quedando, sin embargo, por debajo del valor admisible.

Descargado el tramo, se observó que bajo los rodillos habían caído unas piedras de obras realizadas en los estribos y apoyos, y, una vez revisados y limpios, funcionaron perfectamente, desapareciendo aquella elevación al moverse el tramo sobre los rodillos.

De ello se deduce la conveniencia de una revisión, de entrada de los apoyos inmediatamente antes de las pruebas, examinando si desliza el tramo sobre ellos.

Haremos también notar, respecto a las pasaderas sobre palizadas metálicas, la gran variabilidad de la profundidad de hincas de los pilotes de rosca, a pesar de ser terreno arenoso en todos ellos. Esta diferencia de hincas ha llegado a alcanzar el valor de 3 m, debiéndose, indudablemente, a una diferencia de compacidad, dependiente, probablemente, de la composición granulométrica. El rechazo, al terminar la hincas, era absoluto, produciéndose, si se continuaba actuando sobre los tornos, la rotura del azuche o de los pasadores de enlace de los tubos, o de éstos mismos, para lo cual era necesario un esfuerzo momentáneo de unas 10 toneladas en el cable que transmitía el esfuerzo a la rueda montada sobre el pilote. Se auxilió la hincas en muchos casos con inyección de agua a presión, y casi siempre se rehincaba el pilote a los dos o tres días, para conseguir una mayor penetración, aun después de llegar al rechazo absoluto en la primera.

Eduardo FUNGAIRIÑO
Ingeniero de Caminos

El Pantano de La Peña en 1924

I Preliminares

Por causas distintas y de muy diversa procedencia se ha querido dar publicidad al régimen de las aguas del Pantano de La Peña durante el primer año en que ha estado administrado por el Sindicato de Regantes.

Como los motivos son legítimos y laudables los propósitos de quienes me invitaron a redactar, me considero obligado a realizarlo, queriendo con ello dar noticia de una experiencia y a la vez cooperar a que se vea el daño inmenso que a la riqueza del país causan los que de algún modo dificultan la construcción de obras hidráulicas en los muchos casos en que, por condiciones del suelo y de los hombres, los resultados serían análogos a los grandemente beneficiosos que viene dando el Pantano de La Peña.

Los que nos lean han de tener en cuenta que este trabajo no es una lección de cátedra ni ensayo de laboratorio, se limita a crónica veraz de hechos ocurridos, sin más pretensión que llegar a noticia de cuantos, por unas u otras causas, puedan considerarse interesados. Las condiciones personales del autor no permitirían ir más allá.

Como antecedente para los que no lo conocen, conviene consignar que el Pantano de La Peña está en pleno cauce del río Gállego, que a su construcción han contribuido dos Asociaciones de regantes denominadas Término de Rabal de Zaragoza y Término de Urdán de Zaragoza, que en conjunto componen 10 000 hectáreas de tierras regantes e integran el Sindicato de Riegos del Pantano de La Peña.

Las tierras dichas están a derecha y a izquierda del río, en el curso inferior, y son las últimas que toman el agua de su cauce.

Entre el Pantano y los regadíos de Rabal y de Urdán existen multitud de presas y acequias, con un conjunto de tierras regantes que quizás se aproximan a 7 000 hectáreas de extensión. No han contribuido a la construcción del Pantano, ni están asociadas, porque hasta ahora no se ha llegado a una inteligencia que es necesaria y tendrá que venir por acuerdo o por sentencia.

II

De 1.º de julio al 9 de septiembre

Seguramente no han concurrido, y será difícil que vuelvan a reunirse, circunstancias más apropiadas

que las de este año para poner a prueba la eficacia del Pantano de La Peña.

Calores estivales en la primavera licuaron las nieves del Pirineo anticipadamente, dejando al caudal del río Gállego sin reservas para alimentarle en julio y agosto.

La creciente intensidad de los cultivos ha llegado al mayor grado, porque en el regadío sólo son remuneradoras las cosechas de verano: remolacha, maíz, alfalfa, etc., y, como es natural, a ellas se dedican la casi totalidad de las tierras, hasta el grado de que no llega al 5 por 100 lo exceptuado, y aun eso ha de regarse para hacer barbecho.

Las tierras interpuestas entre el Pantano y las regantes que han contribuido a su construcción consumen volúmenes de importancia, con agravio del derecho de propiedad en las aguas del embalse.

Y además ha sido el primer año de administración por el Sindicato de Regantes, a quienes fué entregado el Pantano y sus obras accesorias por la representación del Estado el día 22 de diciembre de 1923.

Con tales antecedentes puede suponerse el temor con que todos los entusiastas de esta obra, y singularmente los responsables en la dirección de su aprovechamiento, veíamos llegar el verano.

Cerradas las compuertas de desagüe el día 20 de mayo, quedó hecho el embalse el 31, y desde esta fecha hasta fin de junio se dió paso al agua sobrante por los medios previstos en todas las obras de esta naturaleza.

Desde el 1.º de julio el mermado caudal del río permitió su paso por las válvulas de suministro para el riego, y ya el día 9 empezó el Pantano a suplir las deficiencias de la corriente.

Descuido por órdenes mal dadas o con error interpretadas, unido a repentina e importante reducción del caudal libre, dió lugar a que sin necesidad se perdiera un millón de metros cúbicos del embalse durante los días 9, 10 y 11 de julio, y al quererlo corregir en los días consecutivos (12 al 16) se produjo escasez en las acequias del Sindicato, que luego dió motivo a mayores gastos en los primeros días de riego ordenado con aguas del Pantano.

Al cesar el río en el suministro de las aguas que las conveniencias del cultivo demandan, se reunieron las Juntas de Gobierno de las Comunidades de Regantes asociadas para la construcción y aprovechamiento de la nombrada obra, y aceptado informe verbal de uno de sus empleados, tomaron acuerdos cuya eficacia quedó demostrada: primero, porque alcanzó el concurso de los regantes, que respetaron la reglamentación, y después porque, sin llover sobre las superficies cultivadas y sin más avenida del río que una en 17 de agosto, que llevó al Pantano cuatro millones y medio de metros cúbicos de agua, se salvaron las cosechas de renta absolutamente, de tal manera que puede afirmarse que por escasez de agua no hubo pérdida alguna, no quedó seca ni una hoja de remolacha o de maíz.

El informe se basó en estos cálculos:

a) Disponibilidad, 24 000 000 de m³.

b) Gasto por riego, 10 000 hectáreas, a 500 m³, 5 000 000 m³.

c) Pérdidas por evaporación y filtraciones en el Pantano, en las acequias y en los 120 km de cauce del río desde el embalse hasta las presas de derivación, el 20 por 100, 5 000 000 m³.

d) Pérdidas por abusos (difícil de calcular, pero

se supuso que los regadíos intermedios consumirán el caudal del río íntegramente y contribuirían al gasto del embalse en cantidad de alguna consideración), quizá 4 000 000 de m³.

e) Resistencia sin nuevo riego de las plantas cultivadas, sin sufrir merma en la producción, veinte días.

Con tales previsiones se llegó a la conclusión de que espaciando cada riego de quince a veinte días y empleando el agua en turno o ador de boqueras podrían darse seguramente tres riegos y llegarse a cuatro si los cálculos hechos tenían exceso o el río ayudaba con alguna pequeña avenida por tormentas en la montaña, que ya desde el 10 de agosto se presentan muchos años. Con lo que se podía conservar la tierra en sazón de humedad hasta mitad de septiembre y tener, por tanto, las cosechas salvadas de la sequía.

Puesto en práctica lo aconsejado, desde el dicho día 16 de julio se dieron tres turnos o adores completos a las diez mil hectáreas, y estaba mediado el cuarto y quedaba del embalse 2 329 000 de m³, cuando en 9 de septiembre se iniciaron temporales que al continuar dieron fin a lo reglamentado, que ya no era necesario.

De modo que con el cálculo de 5 000 000 por riego total y disponible casi la mitad el 9 de septiembre, puede suponerse que hasta el 15 del mismo mes se hubiera completado el cuarto turno y conseguido el fin, según lo previsto.

El régimen del río y el gasto del embalse desde 1.º de julio al 9 de septiembre aparecen en el estado adjunto, hecho a base de los partes diarios de los guardas del Pantano y de las órdenes dadas sobre suministro.

Los datos que vamos a dar contienen errores nacidos de la dificultad de la lectura en escalas entarquinadas; pero el error en la cota de un día no afecta al conjunto, que tiene toda la exactitud que puede pedirse a una administración hecha por los propios regantes y con los elementos que ellos costean.

Aguas del pantano desde 1.º de julio al 9 de septiembre

Mes	Día	Cota	Suministro en metros cúbicos por segundo			Disponible en millones de metros cúbicos
			Del río	Del Pantano	TOTAL	
Julio.	1	39	17	»	17	25,055
»	2	39	17,5	»	17,5	»
»	3	39	17,5	»	17,5	»
»	4	39	17	»	17	»
»	5	39	17,5	»	17,5	»
»	6	39	15,5	»	15,5	»
»	7	39	16	»	16	»
»	8	39	14	1,5	15,5	»
»	9	38,9	12,5	3	15,5	»
»	10	38,8	12,5	3	15,5	24,544
»	11	38,7	12,5	3	15,5	24,288
»	12	38,7	10	»	10	24,288
»	13	38,7	7,5	»	7,5	24,288
»	14	38,7	8	»	8	24,288
»	15	38,7	8	»	8	24,288
»	16	38,5	8	7	15	23,777
»	17	38,3	8	7	15	23,266
»	18	38	6	9	15	22,500
»	19	37,9	12	3	15	22,264
»	20	37,7	6	6	12	21,793
»	21	37,6	9	3	12	21,558
»	22	37,6	12	»	12	21,558
»	23	37,5	9	3	12	21,322
»	24	37,4	10	3	13	21,087
»	25	37,2	7	6	13	20,616
»	26	37	7	6	13	20,145

Mes	Día	Cota	Suministro en metros cúbicos por segundo			Disponible de millones de metros cúbicos
			Del río	Del pantano	TOTAL	
Julio.....	27	36,8	6	5	11	19,710
»	28	36,7	8	3	11	19,493
»	29	36,5	7	6	13	19,058
»	30	36,4	10	3	13	18,841
»	31	36,2	7	6	13	18,407
Agosto.....	1	36	5	6	11	17,972
»	2	35,8	5	6	11	17,569
»	3	35,6	5	6	11	17,165
»	4	35,4	5	6	11	16,761
»	5	35,2	5	6	11	16,358
»	6	35	5	6	11	15,954
»	7	34,8	4,5	6,5	11	15,642
»	8	34,6	4	7	11	15,329
»	9	34,3	4	7	11	14,861
»	10	34	4	8	12	14,392
»	11	33,7	4	8	12	13,900
»	12	33,4	4	8	12	13,455
»	13	33	4	8	12	12,831
»	14	32,8	5	7	12	12,519
»	15	32,5	4,5	7,5	12	12,050
»	16	33	4,5	7,5	12	12,831
»	17	34	12	»	12	14,392
»	18	33,8	8	4	12	14,080
»	19	33,6	8	4	12	13,768
»	20	33,3	4	8	12	13,299
»	21	32,8	4	8	12	12,519
»	22	32,5	5	7	12	12,050
»	23	32,3	5,5	6,5	12	11,738
»	24	32,1	5,5	6,5	12	11,426
»	25	31,8	4,5	7,5	12	10,957
»	26	31,5	4	8	12	10,489
»	27	31	4	8	12	9,708
»	28	30,5	4	8	12	8,927
»	29	30,1	4	8	12	8,303
»	30	29,6	4	8	12	7,798
»	31	29,1	4	8	12	7,363
Septiembre...	1	28,6	4	8	12	6,928
»	2	28	4	8	12	6,406
»	3	27,4	4	8	12	5,884
»	4	26,8	4	9	13	5,362
»	5	26	4	9	13	4,666
»	6	25,2	4	9	13	3,970
»	7	23,5	4	9	13	3,167
»	8	21,5	4	9	13	2,329
»	9	25,5	13	»	13	4,231

Los datos del estado anterior tienen origen: los de cota del embalse, en la escala puesta en la presa principal; el suministro del río, cuando no excede de seis metros cúbicos por segundo, se ve en el canal de la Teledinámica que deriva antes del embalse y vuelve aguas abajo; el caudal que sale del Pantano se calcula por los datos técnicos de rendimiento de las válvulas, según notas de la construcción, y la cantidad embalsada disponible, por la relación entre la altura de las aguas y la capacidad del embalse, que expresa detallado cuadro hecho por la Dirección Facultativa en los primeros años del aprovechamiento del Pantano.

III

De 10 de septiembre al 6 de noviembre

Como llevamos dicho, el día 9 de septiembre se inició en el curso superior del río régimen de tormentas que continuó hasta el 6 de octubre, que cesaron las lluvias, permaneciendo el tiempo sereno hasta el día 28, en que aumentó la cota del embalse cinco metros, volviendo a quedar el río como durante el rigor del verano, hasta el 6 de noviembre, en que se

produjeron temporales de nieve en el Pirineo y tormentas en su zona inferior, que hicieron inútil el retener las aguas, por lo que se les dió salida aprovechando la crecida del río.

Ante los aumentos iniciados en la segunda decena de septiembre se dió orden al encargado del Pantano de mantener en servicio de riegos caudal de trece metros cúbicos por segundo, con el que se podía dejar a los regantes en libertad para emplear las aguas a su arbitrio, y además se le previno que, para disminuir entarquinados, dominara el exceso de caudal en posibles avenidas desaguando con las válvulas de fondo y procurando que el agua no llegara a la altura del aliviadero, donde, a pesar de todo, llegó el 27 de septiembre, aunque sin rebasarlo.

El río se mantuvo abundante algún tiempo, y al iniciarse el descenso fué ordenado que el Pantano supliría para completar suministro de 15 m³ por segundo hasta que se agotara el agua disponible, cerrando al iniciarse la salida de turbias lo necesario para mantener el curso inferior igual al superior y estando todo dispuesto para abrir las compuertas al iniciarse avenida de regular importancia y desaguar completamente el Pantano.

Se presentó la esperada ocasión en la tarde del 6 de noviembre, y aprovechada debidamente por los guardas, ellos, meros obreros, sin más concurso que el de dos peones auxiliares, levantaron las enormes compuertas, quedando abierto el Pantano a media noche, sin dificultad ni avería. Con lo que se demostró el acierto que presidió al proyectar y construir tan potentes y complicados mecanismos, dándoles medios fáciles para su manejo.

Al siguiente día, una visita del Ingeniero encargado de dirigir la conservación de las obras comprobó que todo estaba en orden y que la maniobra, no obstante la carga superior a 28,30 m de altura, se había realizado con entera normalidad.

Abierto el Pantano, así ha de continuar hasta mayo de 1925, en que se procederá a nuevo embalse.

A continuación va estado que demuestra la altura del embalse desde el 10 de septiembre al 6 de noviembre y que sirve de complemento a lo expuesto anteriormente.

Aguas del pantano desde 10 de septiembre al 6 de noviembre

Mes	Día	Cota	Suministro en metros cúbicos por segundo	Caudal disponible en millones de metros cúbicos
Septiembre.....	10	27	13	5,436
»	11	30,3	13	8,615
»	12	31	13	9,708
»	13	31,3	13	10,176
»	14	31,4	13	10,332
»	15	31,4	13	10,332
»	16	31,4	13	10,332
»	17	31,6	13	10,645
»	18	31,4	13	10,332
»	19	31,1	13	9,864
»	20	31	13	9,708
»	21	30,9	11	9,552
»	22	30,8	11	9,396
»	23	30,6	11	9,083
»	24	33,4	14	13,455
»	25	35,5	34	16,963
»	26	35,6	34	17,165
»	27	36	36	17,972
»	28	35,9	36	17,770
»	29	35,4	34	16,761

Mes	Día	Cota	Suministro en metros cúbicos por segundo	Caudal disponible en millones de metros cúbicos
Septiembre.....	30	34,9	32	15,642
Octubre.	1	34	32	14,392
»	2	33,9	19	14,236
»	3	33,7	15	13,924
»	4	34,2	15	14,705
»	5	34,5	19	15,173
»	6	34,6	19	15,329
»	7	34,4	19	15,017
»	8	34,2	19	14,750
»	9	34,1	19	14,549
»	10	33,9	30	14,236
»	11	33,3	30	13,299
»	12	32,4	15	11,894
»	13	31,4	15	10,332
»	14	31	15	9,708
»	15	30,6	15	9,083
»	16	30,1	15	8,303
»	17	29,6	15	7,798
»	18	29	15	7,276
»	19	28,5	15	6,841
»	20	27,9	15	6,319
»	21	27,1	15	5,623
»	22	26,4	15	5,014
»	23	25,6	15	4,318
»	24	24,3	15	3,502
»	25	22,8	15	2,873
»	26	19	15	1,497
»	27	18,4	15	1,376
»	28	23,3	15	3,041
»	29	24	15	3,376
»	30	23,6	15	3,209
»	31	22,9	15	2,915
Noviembre	1	21,8	15	2,496
»	2	21	10	2,119
»	3	20,8	10	2,035
»	4	20,5	10	1,909
»	5	20,1	10	1,742
»	6	28,4	22	6,754

IV

La capacidad del embalse aumenta

Parecerá aventurado el afirmar que la capacidad del Pantano de La Peña aumenta cada año; pero precisamente porque se tiene como absolutamente general e irremediable lo contrario, me ha parecido oportuno sentar una afirmación, de cuya certeza estoy convencido y aun espero convencer con afirmaciones que admiten comprobación.

Ya cuando se proyectó la obra, y más cuando se construyó, fué preocupación de técnicos la conservación de la capacidad, puesta muy en peligro por ser el río Gállego caudaloso, de gran pendiente y, por tanto, con arrastres cuantiosos.

Yo oí muchas veces hablar del asunto anunciando rápido aterramiento del Pantano si no se disponía de desagües de fondo tan capaces que permitieran al río mantener el cauce limpio aguas arriba de la presa.

Así se construyeron, con dos galerías y en cada una tres compuertas capaces en conjunto de evacuar con poco remanso las avenidas ordinarias, con tal éxito, que el río, cuantas veces se hizo embalse (llevamos doce), restableció, al quedar su curso en libertad, el antiguo cauce, volviendo a aparecer las gravas de sus ramblares y limpias las margas que lo bordean.

Sobre ese primer escalón del vaso del Pantano hay

mesetas que fueron campos y un tercer escalón tiene en general bordes de rápida pendiente, surcados de abruptos barrancos, y en algún lugar tierras, que fueran labores, de suave declive.

Veamos la influencia de las aguas sobre estas distintas situaciones del vaso.

Ya hemos dicho que el fondo queda limpio, pero no llega ese beneficio al lecho de los barrancos con la misma normalidad, pues sólo quedan sin carga tras grandes temporales a embalse vacío. El más importante, el barranco de Ena, quedó estos días completamente limpio.

El segundo escalón es de tierras areniscas, y al vaciar el Pantano en pocas horas, como quedan saturadas de agua y, por tanto, en estado de barro semifiuido, sufren la consecuencia de desprendimientos y corrimientos de grandes masas que van al cauce del río y de allí a la corriente. He tenido ocasión de verlo en los días 7 y 8 de este mes.

En las tierras más altas del vaso es un hecho que no hay fangos en cantidad alarmante. Donde había terreno pedregoso, las piedras siguen en la superficie, a la vista; en lo que fueron campos de cultivo aún se conocen las divisiones de los tablares; un montículo coronado por pequeña pradera, en que se colocó la tienda de campaña para la inauguración de las obras, ha desaparecido; también han caído al fondo del embalse las tierras que frente al emplazamiento de la presa sostenían la antigua carretera; recientemente se ha hecho pago de un expediente de expropiación en el que figuran incluidas seis fajas de tierra de propiedad particular que estaban fuera del embalse, y luego han caído en él, no siendo el primer caso, ni será el último, pues ya hay vecino que reclama ante el peligro de ver desaparecido parte de su campo.

Además, el estado de consumo de las aguas del Pantano, más arriba inserto, acusa mayor rendimiento del correspondiente a las cubificaciones del vaso calculadas en proyecto facultativo, y esto viene observándose cada año de modo creciente.

Si las observaciones referidas fueran apreciadas con singularidad, podían ser equivocadas; pero los hechos en que se fundan tienen realidad especialmente comentada por la gente del país, por la que mejor conocía y puede comparar la disposición del terreno antes y ahora.

En cierto modo, los estados numéricos anteriores lo demuestran.

Prácticamente, el embalse disponible empieza en la cota 20, pues por debajo de ella queda poco más de un millón y medio de metros cúbicos, cuyo empleo es peligroso por las turbias que produce. Por lo que, al vaciar el Pantano, siempre coincidiendo con avenida de importancia, la altura sobre la solera tiene que ser muy superior a 20 metros y, por tanto, con las tierras del vaso convertidas en barrizal. Unase a esto su situación al borde de una cortadura de 20 metros de profundidad y puede deducirse el resultado, que es, y no puede ser otro, el dicho anteriormente.

De todos modos, debe servir de enseñanza el que las previsiones técnicas para conservar la capacidad del embalse aquí han sido eficaces. Podrá discutirse la cuantía del crecimiento; ya sería mucho negar su existencia; pero es indudable que el Pantano no ha disminuído. Y eso ya es mucho conseguir.