

a disposición del ejecutor (*dispatcher*) un medio de hablar fácilmente con aquél de los sitios de la línea que le interese.

Con todas estas instalaciones, razón o consecuencia de la manera de ser peculiar de las explotaciones

americanas, resulta para éstas una condición que cuando llega el caso de fijarnos en una de aquéllas, como acabamos de hacerlo con la de repetición de señales, es inevitable un recuerdo de los demás que con ella vienen relacionadas.

Francisco WAIS  
Ingeniero de Caminos.

## Notas de un viaje por el extranjero

Hace más de un año emprendí un viaje al extranjero como pensionado de la Escuela, llevando como tema "Presas de embalse", y como países a visitar, Francia, Suiza e Italia.

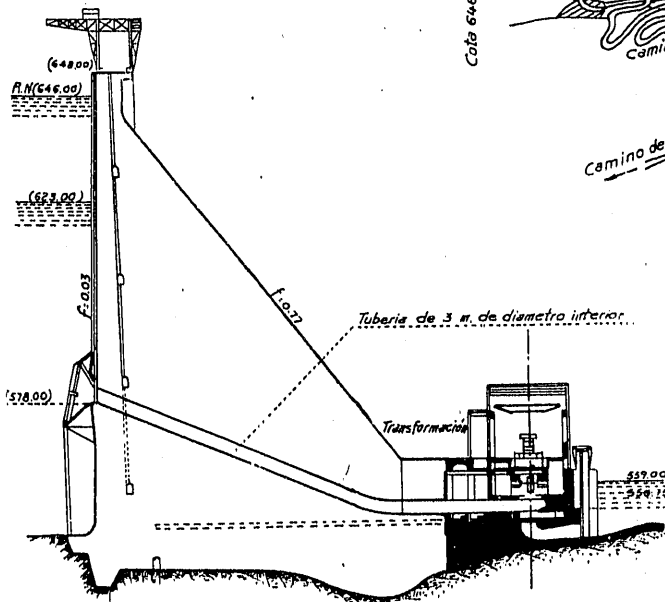


Fig. 2.ª — Presa de gravedad de Sarrans.

Gracias a la acogida cordial que me dispensó el ilustre ingeniero D. Juan Rodio, alma de mi viaje, pude visitar y recoger impresiones de los técnicos más destacados de Francia y Suiza. Vaya, pues, en esta primera nota la manifestación de mi agradecimiento al Sr. Rodio.

Visité y discutí sobre todos los tipos de presas, pero haciendo hincapié de modo especial en las presas que no fueran de gravedad, y por lo que puedan hacer en favor de las presas-bóveda y bóvedas múltiples estas notas, me decido a darlas a la publicidad.

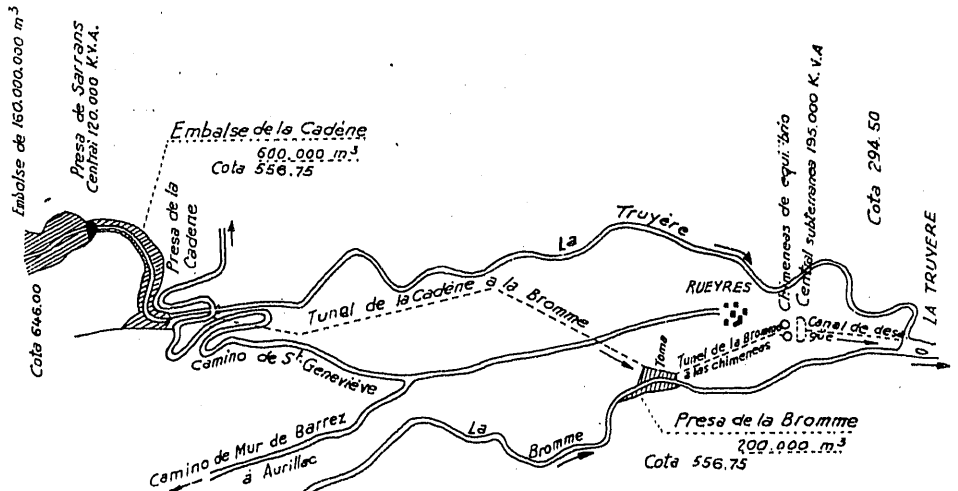


Fig. 1.ª — Plano del aprovechamiento industrial de La Truyère.

### Visita a las obras de la Société des Forces Motrices de La Truyère

El aprovechamiento industrial de la Truyère se logra mediante dos saltos, llamados de Sarrans y Brommat (fig. 1.ª). El salto de Sarrans se consigue con la presa de su mismo nombre, que es la obra más importante de la regularización. La constituye una presa de gravedad (fig. 2.ª) de 105 m de altura y 220 m de longitud de coronación. En planta es ligeramente curva, de radio 475 m. El cubo de hormigón es de

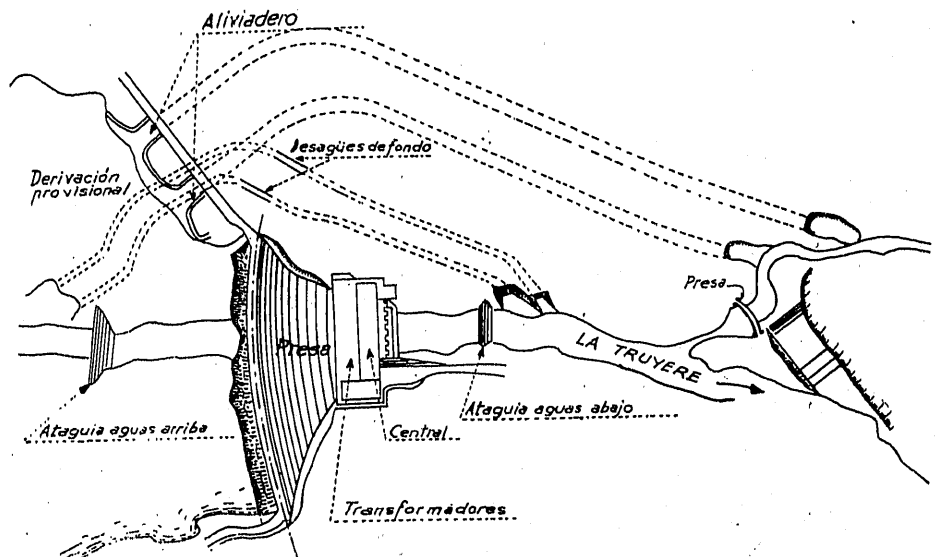


Fig. 3.ª — Detalle del salto de Sarrans.

450 000 m<sup>3</sup>, y crea un embalse de 308 millones de metros cúbicos, de los que sólo 172 son útiles.

Al pie de la presa se encuentra la central de Sarrans (fig. 3.<sup>a</sup>), con tres grupos de turbinas Francis, dando una potencia máxima de 102 000 KW.

**PRESA DE LA CADÈNE**

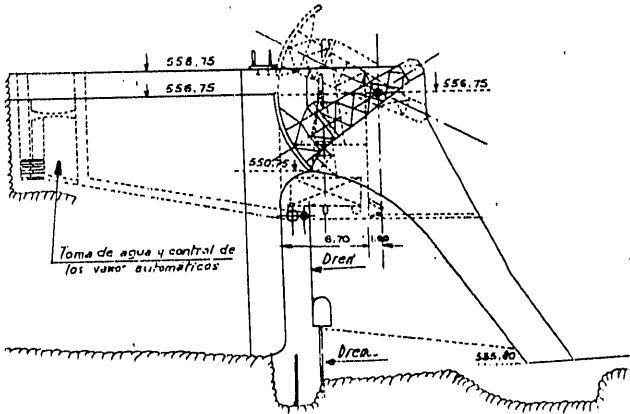


Figura 4.<sup>a</sup>

Agua abajo y a poca distancia de la presa y central de Sarrans se encuentra la presa de la Cadène, que es la de derivación del salto de Brommat. La presa de la Cadène (fig. 4.<sup>a</sup>) es presa-vertedero, de 14 m de altura, coronada por dos compuertas Taintor automáticas, y crea un embalse de 200 000 m<sup>3</sup>. De este embalse parte el canal de aducción, en túnel, de 5,7 km, 30 m<sup>2</sup> de sección y 84 m<sup>3</sup>/seg de caudal, que desagua en el embalse creado por la presa de Brommat sobre el Bromme. De aquí, por medio de un canal de 1,7 km y 42,5 m<sup>2</sup> de sección en túnel, para un caudal de 84 m<sup>3</sup>, va a la chimenea de equilibrio, de donde parte la conducción forzada, que va

a la central subterránea de Brommat, de 6 grupos, con una potencia de 240 000 CV.

*Prèsa de Brommat*

Las figuras 5.<sup>a</sup>, 6.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> dan idea de la misma, que completan la 8.<sup>a</sup> y la 9.<sup>a</sup> Es una presa arco, de 40 metros de altura, ubicada en una garganta granítica estrecha.

El trazado ha sido realizado adaptándose lo más posible al terreno, y ha sido calculada como arco según las fórmulas de Pigeaud, para que las cargas de trabajo no pasen de 40 kg/cm<sup>2</sup>.

Como se ve, es presa-vertedero, pudiendo evacuar crecidas de 450 m<sup>3</sup>.

Se prevé el vaciado del embalse por un vano de fondo capaz de asegurar un desagüe de 20 m<sup>3</sup>/seg. Los arcos se apoyan por superficies planas normales a la fibra media sobre la roca, que se inyectó con cemento a presión. La presa, de hormigón con dosificaciones fijadas para obtener una carga de rotura en cubos, de seis veces la de trabajo dada en los cálculos. Las juntas de dilatación se rellenaron con inyecciones de cemento al acabar la obra.

La obra había sido ensayada en modelo reducido, cargándola con mercurio.

Arco de cota	Altura agua	Espesor	Angulo central	Radio	c/r	CARGAS			
						ARRANQUES		CLAVE	
						Trasdós Kg/cm <sup>2</sup>	Intradós Kg/cm <sup>2</sup>	Trasdós Kg/cm <sup>2</sup>	Intradós Kg/cm <sup>2</sup>
550	9	1,90	105°	39,40	0,048	11	27	22	15
545	14	2,70	111°	38,10	0,071	10	31,5	25	16
540	19	3,50	110°	36,60	0,0956	7	36	27	14
535	24	4,35	100°	35,20	0,123	- 0,5	42	28	10
530	29	5,30	90°	28,50	0,186	- 9	41,5	24	2
525	34	6,40	75°	22,30	0,286	- 10	32	15	- 3
520	39	8	87°	17,20	0,465	- 6	23	10	- 2

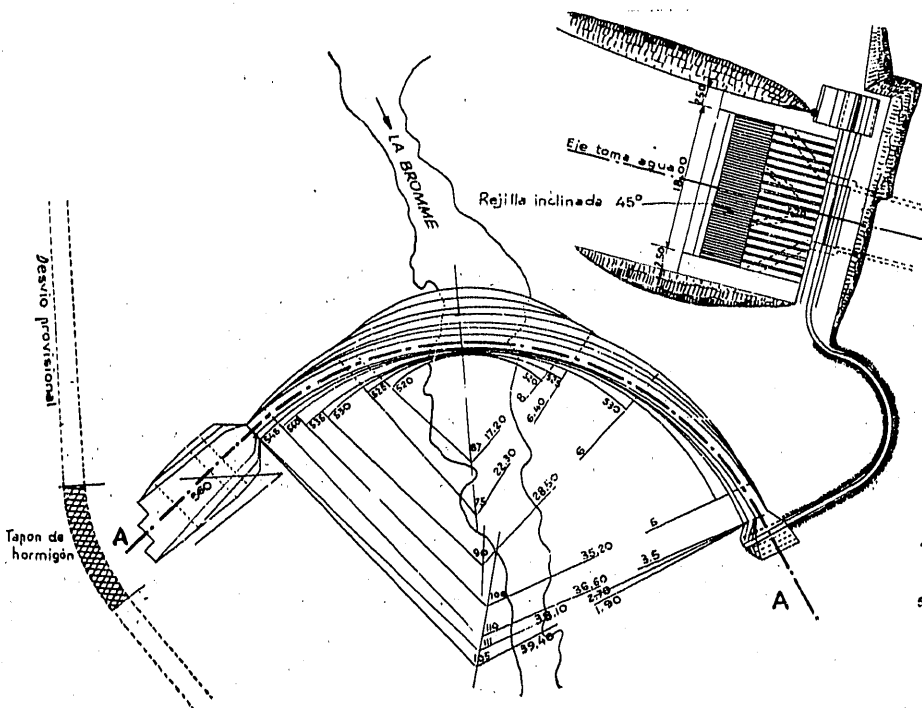


Fig. 5.<sup>a</sup> — Planta de la presa de Brommat.

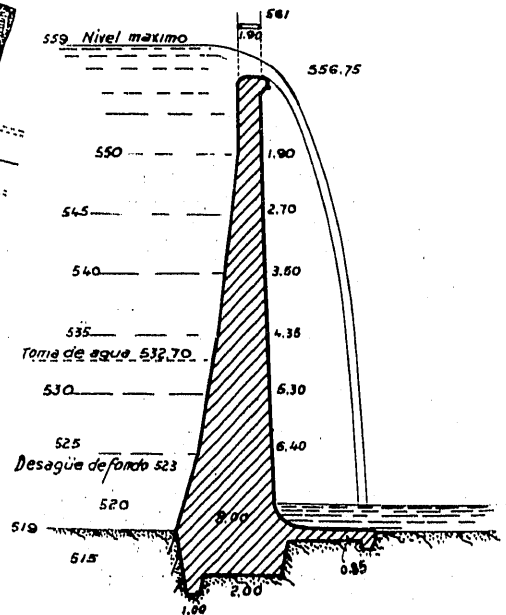


Fig. 6.<sup>a</sup> — Perfil de la presa de Brommat.

VISTA AGUAS ARRIBA SEGUN A.A.

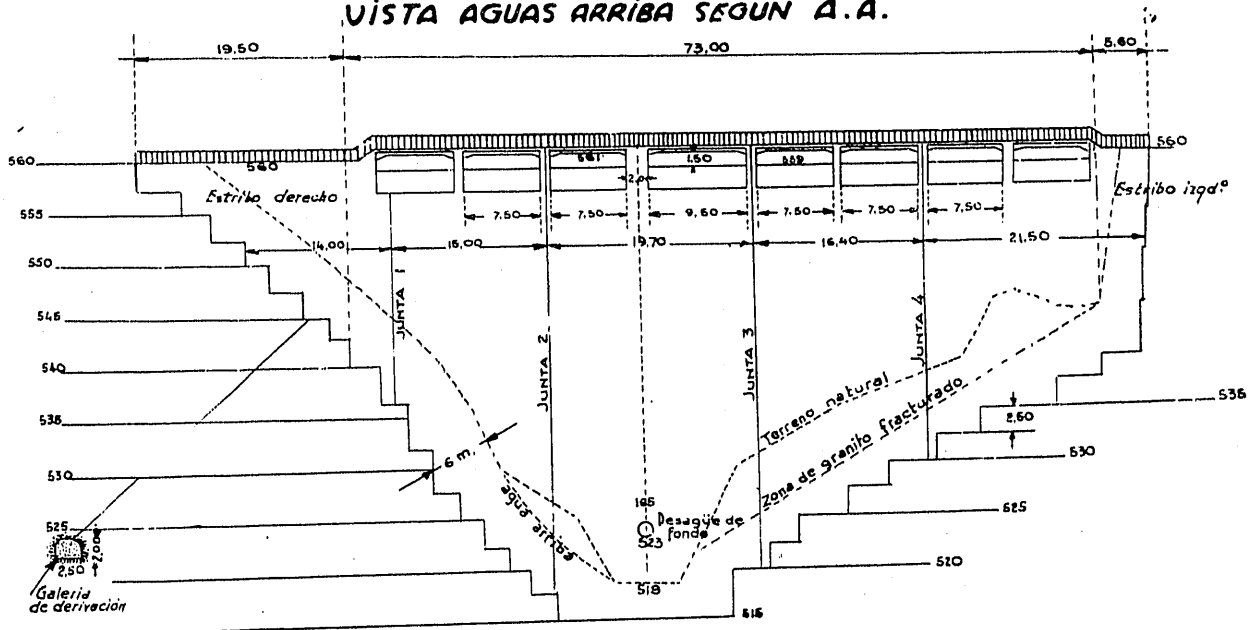


Fig. 7.<sup>a</sup> — Desarrollo de la presa de Brommat.

En el cuadro adjunto damos la característica de la presa y las cargas de trabajo, calculadas según las fórmulas de Cain (Gómez Navarro, pág. 1098, tomo II). Se observa en ellas que las cargas de compresión quedan por los 40 kg/cm<sup>2</sup>, y que existen cargas de tensión de 10 kg/cm<sup>2</sup>, esto sin tener en cuenta el efecto de temperatura. El descenso de temperatura puede provocar cargas fuertes del mismo signo que las del agua. De modo que en el cálculo de presas-bóveda como arcos elásticos, teniendo en cuenta el efecto de temperatura, se llega a fuertes esfuerzos de tensión en el trasdós en arranques.

hormigón sin armar, y de 8 kg para hormigón armado, y ello hace desembocar forzosamente en un tipo de presas muy armadas, preconizadas por Campini, y de las que hay muchos ejemplos en Italia.

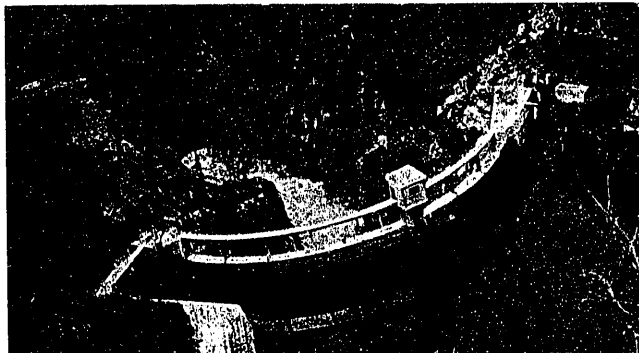


Fig. 8.<sup>a</sup> — Presa de Brommat.

Se han proyectado y construido presas como esta de Brommat, en la que sólo por la carga de agua ya existen esfuerzos de tensión en trasdós de arranques; se encuentran sin fisuras y en excelentes condiciones de estabilidad. La explicación de ello está en que las cargas del arco son mucho menores que las supuestas, por el alivio que le da la acción de la ménsula.

la, mucho más marcado cuanto más profundo es el arco; de modo que las cargas de tensión son más hipotéticas que reales.

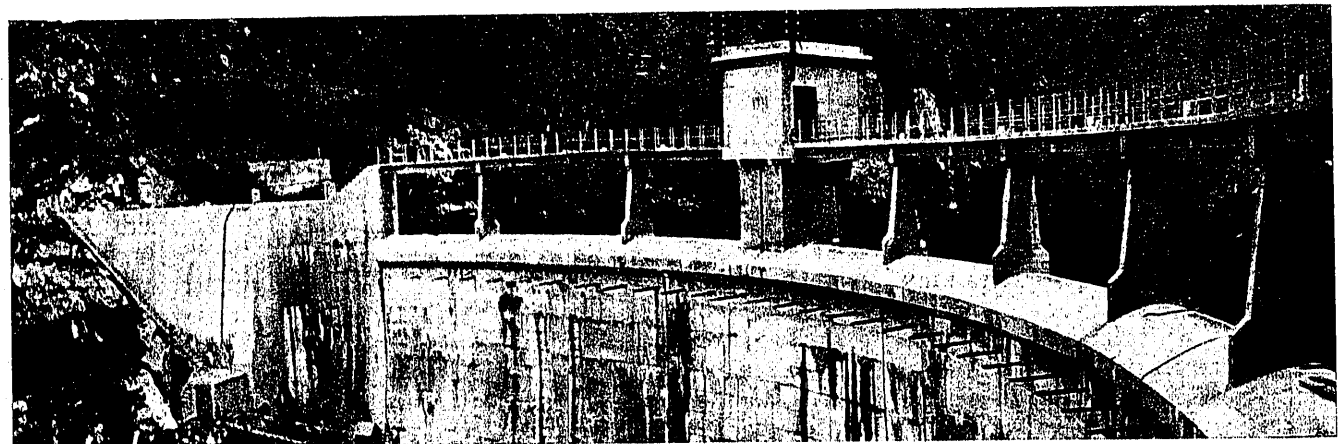


Fig. 9.<sup>a</sup> — Presa de Brommat, vista desde aguas abajo.



Figura 10.

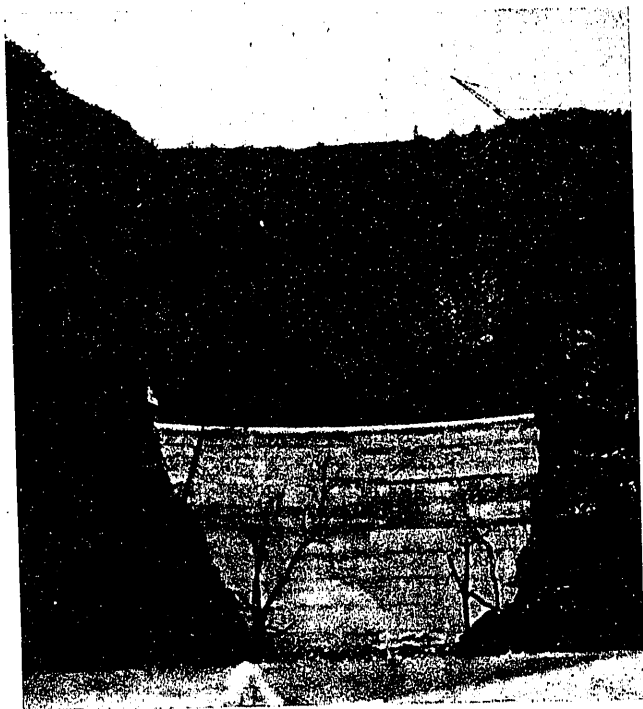


Figura 11.

Por ello creemos, con Hanna, que el cálculo de las presas arco, teniendo en cuenta la acción del arco sólo y suponiendo que lleva el total de la carga de agua, da una primera aproximación del lado de la seguridad, que podrá tal vez alterarse al estudiarla por otro método; pero que, en general, cuidando de la variación angular, relación  $\frac{\text{espesor}}{\text{radio}}$  e inercia, puede aceptarse como definitiva.

Si la obra lo requiere, un ensayo con modelo reducido podrá probar la bondad de la misma.

Existe en La Truyère otra presa-bóveda empleada en cerrar un pequeño valle, para que los aliviaderos de la presa de Sarrans no alteren el régimen del canal de descarga de la central (fig. 3).

Tiene 28 m de altura y espesores variables de 1,50 a 3,50 m, realizada con hormigón de 200 kg de cemento los apoyos y fondo, y el resto con 175 kg de cemento por metro cúbico. Tiene un volumen de 2 500 m<sup>3</sup> de hormigón.

Como se ve, la obra es muy atrevida. Las fotos (figuras 10 y 11) dan idea de su emplazamiento. Resiste perfectamente y es una prueba elocuente de lo que da de sí la estabilidad de forma.

Acabo esta nota señalando cómo en el Extranjero no se desaprovecha la ocasión de ir venciendo el natural temor de los indoctos hacia estos tipos de presas, empleándolas en obras pequeñas, que pronto permiten audaces extrapolaciones.

José JUAN ARACIL,  
Ingeniero de Caminos.

## Economía política y plutología

Apareció hace algún tiempo en la REVISTA un artículo muy interesante del ingeniero Francisco Bustelo, en el que se hace referencia a otro, también muy notable, del mismo autor, publicado en abril del año pasado. Se mantiene en estos artículos una afirmación que voy a comentar, porque es muy importante para nosotros, los ingenieros.

Advierte en primer término el Sr. Bustelo que nuestra profesión nos capacita especialmente entre las demás para el cultivo de la ciencia económica, que trata de la producción y distribución de las riquezas. Coincido enteramente con la opinión del Sr. Bustelo, y, hace muchos años ya, clamé llamando a mis com-

pañeros a laborar por el adelantamiento de aquella ciencia, que, tal como era en sus orígenes, fué ahogada, casi en germen, a mediados del pasado siglo y ha sido, con escasísimo éxito hasta el presente, intentada resucitar por la Escuela georgista.

Por el contrario, tengo que oponer una rotunda contradicción a los asertos del Sr. Bustelo cuando demanda abandonar el aspecto moral y psicológico de la Economía, para considerar tan sólo la parte cuantitativa de los fenómenos económicos, desligándola de las relaciones legales de la sociedad y de la actividad política, que se declaran ajenas a nuestra ciencia, o, por lo menos, desdeñables por el momento.